



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol ventanilla en el año 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Alania Ríos, Gino Giancarlo

Carrión Maynicta, Giancarlos

ASESOR:

Romel Darío, Bazán Robles


Roberto, Farfán Martínez

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva´

LIMA – PERÚ

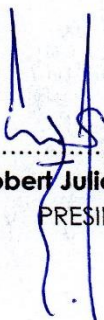
2018

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) **Gino Giancarlo Alania Ríos**, cuyo título es: **"Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol ventanilla en el año 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 12 Doce.

San Juan de Lurigancho, 10 de diciembre del 2018

  
 .....  
**Dr. Robert Julio Contreras Rivera**  
 PRESIDENTE

  
 .....  
**Mg. Marcial Rene Zuñiga Muñoz**  
 SECRETARIO


  
 .....  
**Mg. Romel Dario Bazan Robles**  
 VOCAL

 DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN	 Dirección de Investigación	 Responsable del SGC	 VICERECTORADO DE INVESTIGACIÓN	 Vicerectorado de Investigación


El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don **Giancarlos Carrión Maynicta**, cuyo título es: **"Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol ventanilla en el año 2018"**

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12 doce**.

Lima, San Juan de Lurigancho, **10/12/2018**

  
 .....  
**Dr. Robert Julio Contreras Rivera**  
 PRESIDENTE

  
 .....  
**Mg. Marcial Rene Zúñiga Muñoz**  
 SECRETARIO

  
 .....  
**Mg. Romel Dario Bazan Robles**  
 VOCAL


Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

### **Dedicatoria**

Esta tesis se la dedicamos a Dios y a nuestros padres por el apoyo, la comprensión y los consejos que nos ayudaron para la finalización del trabajo de investigación.



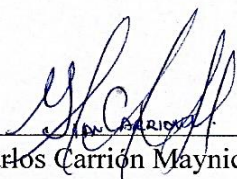
### **Agradecimientos**

Agradecemos a Dios y a nuestros padres por el apoyo, la comprensión y los consejos que nos ayudaron para la finalización del trabajo de investigación.

### **Declaratoria de autenticidad**

Yo Giancarlos Carrión Maynicta con DNI N° 74050124 y Gino Giancarlo Alania Ríos con DNI N° 74927470, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 27 de Octubre de 2018



---

Giancarlos Carrión Maynicta  
DNI: 74051024



---

Gino Giancarlo Alania Rios  
DNI: 74927470

## Presentación


Queridos Señores miembros del jurados, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Particular Cesar Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol ventanilla en el año 2018”, cuyo objetivo fue establecer de qué manera la aplicación del TPM mejorará la productividad del horno del Bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018. La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

La investigación contiene siete capítulos y anexos. Los capítulos mencionados con anterioridad son: Capítulo I. Introducción, Capítulo II. Método, Capítulo III. Resultados, Capítulo IV. Discusión. Capítulo V. Conclusiones, Capítulo VI. Recomendaciones y finalmente Capítulo VII. Referencias bibliográficas.



---

Giancarlo Carrion Maynista  
DNI: 74051024



---

Gino Giancarlo Alania Ríos  
DNI: 74927470

## **Resumen**

La presente investigación titulada Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol ventanilla, tuvo como objetivo principal fue establecer de qué manera la aplicación del TPM mejorará la productividad del horno del Bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018. El tipo de metodología utilizada en la presente tesis fue de tipo de investigación aplicada, con diseño Cuasi – Experimental. La población y la muestra que se midió fueron de 13 semanas en el Pre Test y de 13 semanas en el Post Test. En esta investigación la técnica que se aplicó fue principalmente la observación, el instrumento fue una ficha de recolección de datos. Los instrumentos se validaron a través de 3 criterios de expertos, los cuales fueron de un doctor y dos magisters. El análisis de datos, se realizó utilizando el Programa Excel 2013, y el Programa estadístico de SPSS de versión 22. Para hacer la validación de las hipótesis se utilizó la Prueba de T-Student, porque el resultado de la significancia dio valores mayores a 0,05, rechazándose de esa manera la hipótesis nula y aceptando la alterna, dando resultado así que gracias al Mantenimiento Productivo Total incrementó la productividad en 19.13%, la eficiencia en 10.85% y la eficacia en 10.87% en el Post Test. Por esa razón, finalmente se concluye que la Aplicación del Mantenimiento Productivo Total aumento significativamente la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol y además de eso se recomendó que se deben hacer inspecciones inopinadas para darle seguimiento a dicho programa.

**Palabras clave:** Mantenimiento Productivo Total, Productividad, Confiabilidad, Disponibilidad, Eficiencia y Eficacia.

## **ABSTRACT**

The present investigation entitled Application of the Total Productive Maintenance to improve the productivity of the furnaces in the Block 2 in the refinery the Pampilla, Repsol ventanilla, had like main objective was to establish in what way the application of the TPM will improve the productivity of the furnace of the Block 2 in the LA PAMPILLA Refinery, Repsol in the year 2018. The type of methodology used in this thesis was of the type of applied research, with a Quasi - Experimental design. The population and the sample that was measured were 13 weeks in the Pre Test and 13 weeks in the Post Test. In this investigation the technique that was applied was mainly the observation, the instrument was a data collection card. The instruments were validated through 3 expert criteria, which were from a doctor and two magisters. The data analysis was performed using the Excel 2013 Program and the SPSS statistical program of version 22. To validate the hypotheses, the T-Student test was used, because the result of the significance gave values greater than 0,05, thus rejecting the null hypothesis and accepting the alternative, giving results so thanks to Total Productive Maintenance increased productivity by 19.13%, efficiency by 10.85% and efficiency by 10.87% in the Post Test. For this reason, it is finally concluded that the Application of Total Productive Maintenance significantly increased the productivity of the furnaces in Block 2 at the La Pampilla, Repsol refinery and, furthermore, it was recommended that unannounced inspections be carried out to monitor said program. .

Keywords: Total Productive Maintenance, Productivity, Reliability, Availability, Efficiency and Efficiency.



## Índice General

<b>ACTA DE APROBACION DE TESIS</b>	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>IV</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>V</b>
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD</b>	<b>VI</b>
<b>PRESENTACIÓN</b>	<b>VII</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>VIII</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>IX</b>
<b>INDICE GENERAL</b>	<b>X</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b>	<b>XII</b>
<b>INDICE DE ANEXOS</b>	<b>XIII</b>
<b>GENERALIDADES</b>	<b>XIV</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2 TRABAJOS PREVIOS.....</b>	<b>19</b>
<b>1.3 TEORIAS RELACIONADAS AL TEMA.....</b>	<b>23</b>
<b>1.4 FORMULACION DEL PROBLEMA.....</b>	<b>34</b>
<b>1.5 JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>34</b>
<b>1.6 OBJETIVOS.....</b>	<b>36</b>
<b>1.7 HIPOTESIS.....</b>	<b>36</b>
<b>II. METODO.....</b>	<b>38</b>
<b>2.1 DISEÑO Y TIPO DE LA INVESTIGACION.....</b>	<b>39</b>
<b>2.1.1 Diseño de la investigación.....</b>	<b>39</b>
<b>2.1.2 Tipo de investigación.....</b>	<b>40</b>
<b>2.2 VARIABLES Y DEFINICIÓN OPERACIONAL.....</b>	<b>40</b>
<b>2.2.1 Variables.....</b>	<b>40</b>

2.2.2 Operacionalización de las variables.....	43
2.3 POBLACION Y MUESTRA.....	45
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	46
2.5 MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	47
2.6 ASPECTOS ÉTICOS.....	48
2.7 DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	48
III. RESULTADOS.....	69
3.1 SITUACIÓN ACTUAL.....	70
3.2 PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	80
3.3 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	83
3.3.1 VARIABLE INDEPENDIENTE: TPM.....	83
Dimensión 1: Confiabilidad.....	83
Dimensión 2: Disponibilidad.....	86
3.3.2 VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD.....	87
Dimensión 1: Eficiencia.....	89
Dimensión 2: Eficacia.....	92
3.4 Estadística inferencial.....	94
3.4.1 Prueba de N. la variable dependiente productividad.....	95
3.4.2 Prueba de la normalidad de la dimensión Eficiencia.....	97
3.4.3 Prueba de la normalidad de la dimensión Eficacia.....	99
3.4.4 Validación de hipótesis general y específica.....	101
IV. DISCUSION.....	107
V. CONCLUSION.....	110
VI. RECOMENDACIONES.....	112
VII. REFERENCIAS.....	114
VIII. ANEXOS.....	119

## Índice de tablas

Tabla 1 Directrices Básicas del TPM .....	24
Tabla 2 Matriz de operacionalización de las variables de la investigación .....	44
Tabla 3 Costos 2017 - Refinería.....	49
Tabla 4 Evaluación de fallas de Maquinas mensualmente .....	50
Tabla 5 Calculo del MTBF por mes .....	51
Tabla 6 Calculo del MTRR por mes .....	51
Tabla 7 Calculo de SET UP de maquinarias .....	52
Tabla 8. Diagrama de Pareto .....	56
Tabla 9. Elección de Herramienta TPM.....	57
Tabla 10. Propuesta de Equipos de Trabajo .....	60
Tabla 11. Diagrama de Gantt .....	62
Tabla 12. Establecimiento de Metas .....	63
Tabla 13. Mantenimiento Autónomo .....	66
Tabla 14. Tabla de actividades de limpieza e Inspección .....	67
Tabla 15. Diagrama de Gantt .....	83
Tabla 16. Análisis de la mejora de la Confiabilidad - Pre Test y Post Test .....	84
Tabla 17 Análisis de la mejora del MTBF - Pre Test y Post Test.....	85
Tabla 18. Análisis de la mejora del MTTR - Pre Test y Post Test.....	86
Tabla 19. Análisis de la mejora de la Disponibilidad - Pre Test y Post Test .....	87
Tabla 20. Descripción de la Variable Dependiente Productividad.....	88
Tabla 21. TABLA DE COMPARACION DE LA PRODUCTIVIDAD .....	89
Tabla 22. Descripción del Indicador Eficiencia .....	90
TABLA 23. TABLA DE COMPARACION DE LA EFICIENCIA.....	92
Tabla 24. Descripción del Indicador de Eficacia .....	93
Tabla 25. TABLA DE COMPARACION DE LA EFICACIA.....	94
Tabla 26. REGLA DE DECISION .....	96
Tabla 27. PRUEBA DE NORMALIDAD DE PRODUCTIVIDAD .....	96
Tabla 28. REGLAS DE DECISION .....	96
Tabla 29. PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA EFICIENCIA.....	98
Tabla 30. REGLA DE DECISION .....	98
Tabla 31. PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA EFICACIA .....	100
Tabla 32. REGLA DE DECISION .....	100
Tabla 33. ESTADISTICAS DE MUESTRAS EMPAREJADAS.....	102
Tabla 34. CORRELACION DE LAS MUESTRAS EMPAREJADAS.....	103
Tabla 35. PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS .....	103
Tabla 36. ESTADISTICAS DE MUESTRAS EMPAREJADAS.....	104
Tabla 37.CORRELACION DE MUESTRAS EMPAREJADAS .....	105
Tabla 38. PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS T-STUDENT.....	105
Tabla 39. ESTADÍSTICAS DE MUESTRAS EMPAREJADAS.....	106
Tabla 40. CORRELACION DE LAS MUIESTRAS EMPAREJADAS .....	107
Tabla 41. PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS T-STUDENT .....	107

## Índice de anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia.....	120
Anexo 2: Diagrama Causa – Efecto .....	121
Anexo 3: Diagrama Pareto .....	122
Anexo 4: Cuadro Pareto.....	122
Anexo 5: Base de Datos Repsol.....	123
Anexo 6: Validacion del Instrumento (1).....	126
Anexo 7: Validacion del Instrumento (2).....	127
Anexo 8: Validacion del Instrumento (3).....	128
Anexo 9: Diseño del Horno.....	129
Anexo 10: Diseño de Intercambiadores.....	130
Anexo 11: Diseño de Filtros.....	131

## **GENERALIDADES**

**Título:** Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol ventanilla en el año 2018.

**Autor(es):** Carrión Maynicta Giancarlos y Alania Ríos Gino Giancarlo

**Asesor:** Romel Darío, Bazán Robles y Roberto, Farfán Martínez

**Tipo de investigación:** Investigación Aplicada con Diseño de estudio Cuasi-experimental.

**Línea de investigación:** Gestión Empresarial y Productiva

**Localidad:** Ventanilla, Perú

**Duración de la investigación:** 02-04-18 al 21-12-18



# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA**

### **Internacional**

Las empresas refinadoras de petróleo, buscan la sostenibilidad para seguir creciendo. Con lo cual generan grandes ingresos por años al país como también empleabilidad a los ciudadanos, para ello se requiere mantener el crecimiento económico, creación de valor social y preservación ambiental, escalando así a una mejora continua.

Según fuente Inversión Petróleo (2017). La demanda de combustible en el mundo tuvo un alza del 1.5% a diferencia del año 2016, estadísticamente hablando se estima en un 98.4 millones de barriles por día. Uno de los principales países productores de combustible de acuerdo a la OPEP es África, ya que cuenta con Argelia (1'348 361 bbl/día), Angola (1'769 615 bbl/día), Libia (384 686 bbl/día) y Nigeria (1'999 885 bbl/día), seguido por Medio Oriente los cuales serían Arabia Saudita (10'460 712 bbl/día), Emiratos Árabes (3'106 007 bbl/día), Irak (4'451 516 bbl/día), Kuwait (2'923 825 bbl/día) y katar y terminando por América del sur Ecuador (548 421 bbl/día) y Venezuela (2'276 967 bbl/día).

Los retos que se enfrentan las empresas al implementar el TPM son el costo elevado y el tiempo en que tardaran en obtener los resultados deseados. Esto a largo plazo mejoraría en gran parte sus actividades productivas, para lograr un crecimiento sostenible con el tiempo.

Por ejemplo, en la ciudad de España en la localidad de Madrid se encuentra el complejo químico Asfaltos Españoles S.A, el cual está centrado en la producción de betún asfáltico. Según Noticias Asesa (2017). ASFALTOS ESPAÑOLES, S.A., ASES, ha finalizado con éxito la Parada Programada de Mantenimiento de su Refinería de Tarragona y reanudado su actividad de forma satisfactoria; la cual hace mención a que su parada de planta programada salió satisfactoriamente para la empresa, generando una mayor producción diaria y eficiente de las maquinarias y equipos, volviéndolos líderes en el mercado español.

Según el Diario Iberoconomía (2018). En plano latinoamericano los principales países productores de petróleo procesado, gasolinas y sus derivados del mismo, serian en primer lugar a Venezuela, la cual cuenta con mayores reservas petroleras y produciendo 2,85

millones bbl/día, seguido por Brasil y México con 2 millones bbl/d. y culminando con Ecuador 715 millones bbl/día, y Colombia con 600 bbl/día.

Según el Diario La energía (2015). Ecopetrol ubicado en Colombia, Refinería de Cartagena, cuenta con una de las mejores instalaciones de refinación en Latinoamérica con lo cual su capacidad de producción será 165 mil barriles por día, lo cual permitirá al país tener autonomía en combustibles.

El aplicar el TPM a la industria petrolera mejoraría la capacidad de proceso, la calidad del producto y la productividad, se conseguiría una eficiencia maximizada del equipo y una flexibilidad para afrontar los cambios del mercado.

Otro ejemplo a mencionar es el complejo refinador de Venezuela Amuay que fue una potencia mundial en refinación de petróleo Según Guanipa, M (2016). El mayor complejo refinador de Venezuela opera a cerca de un cuarto de su capacidad reporte interno. Sin embargo, el gobierno actual de Venezuela está pasando por momentos críticos en sus sistemas políticos y esto ha degradado el nivel de producción de hidrocarburos en su país.

Por otro lado, en Colombia Según Octavio, A. (2018). La producción industrial cayó 1.4% en marzo a pesar del impulso del petróleo, esto ocurrió ya que, a fines de marzo por feriados de semana santa, las empresas aprovecharon para realizar mantenimientos a las plantas existentes, lo cual tuvo una mayor envergadura de las actividades a realizar. Por ende no culminaron a tiempo las actividades. Por ello la estructura económica que estuvo con un 0.2% bajo -1.4% de la producción industrial.

## **Nacional**

Actualmente en el país operan seis refinerías de hidrocarburo, tenemos a la refinería la pampilla con una capacidad de refino nominal 117,000 barriles por día (bpd) operada por Repsol S.A, Refinería Talara (65,000 bpd); Refinería Conchán (15,500 bpd); Refinería Iquitos (12,000 bpd); y Refinería El Milagro (1,900 bpd), todas las mencionadas de propiedad de Petroperú S.A y Shiviayacu (2,000 bpd) de propiedad de Pluspetrol.

## **Local**

La refinería la pampilla se construyó como una sociedad anónima, el 18 de noviembre de 1994, luego de la venta de Petroperú al Grupo Repsol. La empresa en estudio también conocida como RELAPASAA, por sus siglas, se localiza en la autopista Nestor Gambetta Km. 25 ventanilla. Repsol S.A. se dedica a realizar actividades en todo el sector hidrocarburo y cuenta con 656 colaboradores entre profesionales y técnicos, de los cuales 25 son funcionarios, 582 empleados y 49 temporales.

La refinería la pampilla tuvo como ingresos económicos más de 300 mil millones de dólares el año 2017. Con un resultado operativo ajustado CCS con más de 135 millones y sus activos totales fueron 1800 millones, por lo cual tuvo como resultados operativos alrededor de 120 millones. (Ver Anexo)

La empresa cuenta con dos unidades de destilación primaria, dos unidades de destilación al vacío, una unidad de craqueo catalítico, una unidad de recuperación de gases, una unidad de reformación catalítica, una unidad visbreaking, una unidad de desulfuración de diésel y una planta de almacenamiento y despacho de asfaltos.

Con respecto al mantenimiento, se realizan mantenimientos preventivos programados a todos los equipos y tuberías de la planta cada ocho años, con un tiempo límite de quince días calendario. Esto genera grandes pérdidas económicas para la empresa, ya que mientras la planta no esté operativa, tendrá que importar materia prima de distintas localidades como España, Venezuela, África entre otras, para así satisfacer la demanda nacional.

La refinería cuenta con una capacidad de producción diaria con más de cien mil barriles de petróleo, cuenta con cuatro plantas de procesamiento. Las cuales están divididas por Bloques de producción. Actualmente se encuentra en la construcción del Bloque 2, la cual será la planta de procesamiento de gasolinas, para lo cual está previsto culminar para el mes de noviembre, ingresando al mercado con un mejor producto y servicio para las distintas entidades del Perú.

Ante lo expuesto el mantenimiento preventivo y la productividad, son variables que investigaremos en relación a los equipos de la refinería LA PAMPILLA, REPSOL S.A.C.

## **1.2 TRABAJOS PREVIOS**

### **Internacionales:**

Sánchez y Lozada (2013), denominada “Estructuración del Mantenimiento Productivo Total (TPM) como herramienta de Mejoramiento Continuo en la línea de Inyección de Aluminio fábrica de motores y ventiladores SIEMENS S.A.”, realizada para obtener la Titulación, en la ciudad de Bogotá, Colombia. El objetivo de la investigación fue estructurar los principales pilares del Mantenimiento Productivo Total (TPM) incluidos en la metodología SPS de Siemens Manufacturing para elevar la confiabilidad y la disponibilidad de los equipos de la fábrica de motores y ventiladores en la sección de Inyección de aluminio. Se concluyó en la investigación que seguir todos los pasos del Mantenimiento Productivo Total, ya que ayudo a conservar los equipos en buen estado, como también a alargar la vida útil de los equipos y evitando los tiempos de parada inútil. También el investigador nos da a conocer que la implementación del TPM siempre es a largo plazo; el seguir la metodología paso a paso garantiza que la Implementación del TPM sea un éxito en la empresa.

Martínez (2007), denominada “Diagnosticar la situación actual de las maquinas del área Pouch Pack de la empresa EMPESEC S.A. y propuesta de Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)”, realizada para obtener la Titulación en la localidad de Guayaquil, Ecuador. El proposito de la investigación fue diagnosticar la actual situación de la empresa, como también identificar aquellos factores que permitieron mejorar y alcanzar la eficiencia, la confiabilidad total, la eficacia para alargar la vida útil de las máquinas, garantizar un excelente desempeño de los trabajadores de las máquinas y del sistema productivo de la empresa aumentar la flexibilidad aplicando los pilares de la metodología TPM. En la investigación se pudo concluir que la aplicación adecuada de un mantenimiento productivo total a estas máquinas permitirá utilizar estas máquinas el mayor tiempo posible y reducir las pérdidas de eficiencia al máximo de las maquinas selladoras del área de Pouch Pack, con la colaboración total entre los Departamentos de Mantenimientos y Producción.

Tuarez (2013), denominada “Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la Aplicación del TPM (Mantenimiento Productivo Total)”, realizada para obtener el grado de Magister, en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. La finalidad del autor en la investigación fue una efectiva y correcta implantación de un sistema de mejora



continúa teniendo como guía la filosofía del TPM en una planta comercializadora y elaboradora de bebidas gaseosas. El autor llegó a una conclusión, que al comenzar la implantación hubo complejidades que se iban presentando como la resistencia al cambio por parte de los operarios de la línea, ya que ellos pensaban que la implementación de la filosofía del TPM sería una carga de responsabilidad adicional, pero con el pasar del tiempo se iba observando las ganancias que daría para tener mejor ambiente de trabajo y actividades sin necesidad de horas adicionales a sus labores o un mayor esfuerzo físico, hubo comienzos de aprendizaje y a practicar todos los conocimientos que se iban adquiriendo.

Pérez, Domínguez y Clará (2013), denominada “Sistema de Gestión de Mantenimiento Productivo Total para talleres Automotrices del sector público”, realizada para obtener la Titulación, en la ciudad de San Salvador, El Salvador. El objetivo general de la investigación fue elaborar un sistema de gestión de Mantenimiento Productivo Total (TPM), orientado a las instituciones de gobierno, que tengan una flota vehicular que les ayude a obtener una mayor efectividad de sus operaciones. En la investigación el autor llegó a una conclusión que en nuestro país las instituciones públicas cuentan con un mantenimiento muy atrasado más de 30 años, ya que estos aplican el mantenimiento preventivo como el correctivo, por lo que se llegó a la conclusión que el principal beneficio del sistema de TPM es la reducción del mantenimiento correctivo para aquellas instituciones que tengan una flota de distribución, evitando las paradas inesperadas en las rutas asignadas para cada unidad de transporte de cada institución. Como también el autor nos dice que el pilar que obtuvo mayor porcentaje de nivel de cumplimiento del TPM fue el de Seguridad, Higiene, y Medio Ambiente con un 66.73%, por lo se dice que en base a este aspecto si se está cumpliendo, pero siempre con algunas deficiencias en los otros aspectos, por lo que se debería solucionar las deficiencias a corto plazo para que no deje de ser eficaz.

Jiménez (2012), denominada “Propuesta de mejora bajo la Filosofía TPM para la empresa CUMMINS de los Andes S.A.”, realizada para obtener el grado de Titulación de Ingeniería Industrial, Corporación Universitaria Lasallista, Antioquia. El objetivo que el investigador dio a conocer bajo los criterios de la Filosofía TPM fue proponer una propuesta de mejora para la industria CUMMINS de los Andes S.A la cual es una entidad del rubro metalico donde se creara un diseño de cómo aplicar la herramienta 5S para resolver las fallas que tengan los motores y así obtener como resultados la reducción de

periodos para sus procedimientos productivos, logrando así que la entidad CUMMINS sea favorable de forma módica incluso en un entorno organizacional, como también la implementación de la Filosofía TPM gracias a 3 oportunidades de conseguir para los profesionales puesto que su lugar de trabajo será o quedara oportuno, también para los consumidores que vengan a comprar verán el lugar organizado por lo que se sentirán más seguros y tendrán más tranquilidad y por ende la ganancia módica por lo que la implementación proporcionara más productividad. Finalmente el investigador en la tesis fueron que a pesar de la resistencia del personal directivo de la organización se pudieron obtener resultados favorables rompiendo así viejos paradigmas, imponiendo una mejor cultura en la organización.

### **Nacionales**

Huachaca (2017), denominada “Aplicación del TPM en el área de maestranza para mejorar la Productividad de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate, 2017”, realizada para optar el grado de Titulación en el ciudad de Lima, Perú. El proposito de la investigación fue demostrar de qué forma la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mejorara la productividad en el zona de maestranza de los equipos en la industria CIPSA, Ate 2017. Se concluyó que la aplicación del TPM mejoro la productividad de las maquinas en la zona de maestranza en la industria CIPSA aumentando de un 57% a un 73% teniendo como incremento un 28.07%, como también nos detalla que hubo una mejora en la eficiencia aumentando de un 77% a un 88% teniendo como incremento porcentual en un 14.28%; y una mejora en la eficacia aumentando de un 74% a un 82% teniendo como incremento porcentual en un 10.81%.

Canales (2017), denominada “Aplicación de TPM para mejorar la productividad de las máquinas en el área de producción de la empresa Pinturas TRICOLOR S.A.C, SJL, 2017”, realizada para obtener la Titulación en el departamento de Lima, Perú. El objetivo de la investigación fue determinar de qué manera la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) ayudo a mejorar la productividad en la empresa Pinturas Tricolor SAC en las maquinas en el área de producción. En la investigación el autor concluyo que la implementación del TPM ha logrado aumentar la productividad en la producción de pintura, ya que según los parámetros que nos da los resultados conseguidos fueron, al principio se contaba con una productividad que era de un 49.64%, después subió a un 65.57%, teniendo como incremento porcentual un 15.93%.

Silva (2005), denominada “Implantación del TPM en la zona de enderezadoras de Aceros Arequipa”, realizada para obtener el grado de Titulación de Ingeniería Industrial, Universidad de Piura, Piura. El objetivo de la investigación fue en disminuir las fallas o averías en el área de enderezadores, la filosofía del TPM ayudo a que los trabajadores puedan cuidar mejor las maquinas gracias a que recibieron capacitaciones para conocer más su equipo. Se mejoró la tasa de rendimiento de las máquinas y la disponibilidad, estos logros alcanzados en su mayoría fueron por parte del Mantenimiento Autónomo minimizando las fallas que malogran el sistema de producción y mejorando las condiciones de trabajo. La implementación del Mantenimiento Productivo Total, incremento las relaciones entre el equipo de mantenimiento y producción con el objetivo de tener productos de calidad y tener confiabilidad en las maquinas, el TPM consiguió deshacer la frase “yo opero, tu reparas”. Se llegó a una conclusión que la investigación aporta mucho en la responsabilidad que el personal llega a conseguir y en la importancia del mantenimiento autónomo de las máquinas.

Portal y Salazar (2016), denominada “Propuesta de Implementación de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la Gestión de Mantenimiento para incrementar la Disponibilidad Operativa de los equipos de movimiento de tierras en la empresa multiservicios PUNRE SRL, Cajamarca 2016”, realizada para obtener la Titulación en el departamento de Cajamarca, Perú. El objetivo de la investigación fue mediante la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento se incrementaría la disponibilidad de los equipos de movimientos de tierras. El autor llego a una conclusión, por medio del diagnóstico de la gestión de mantenimiento de los equipos arrojo que no cumplían paso a paso el plan de mantenimiento, la cual se reportó una disponibilidad del 79%, por lo debajo del 85% establecido o requerido. Por lo que, el autor diseño una propuesta para mejorar la gestión de mantenimiento, aplicando y guiándose de las bases del Mantenimiento Productivo Total (TPM). Según la propuesta del TPM que se aplicó en la gestión de mantenimiento de los equipos de movimiento de tierras, incremento la disponibilidad manteniéndola igual o mayor al 85% en los equipos de movimiento de tierras.

Tuesta (2014), denominada “Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados de la empresa Obrainsa”, realizada para obtener la titulación. Universidad Nacional del Callao, Lima. El objetivo general que aporte fue establecer o determinar en los equipos pesados un plan de mantenimiento para reducir las paradas

imprevistas, para mejorar la disponibilidad de estos equipos y tener un bajo costo. Teniendo como población a 26 máquinas y como instrumento la recolección de datos (encuesta). En la investigación se concluyó que la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) demanda tiempo y los resultados positivos se notan en un proceso a largo plazo, es por ello que se requiere del apoyo de la gerencia y la colaboración de los trabajadores de la empresa para seguir con el proyecto, y los beneficios obtenidos por el mejoramiento del OEE en 65%, ayudo al crecimiento de la capacidad del trabajador, mejoro el ambiente de trabajo y el operador trabaja en equipo y se identifica con su equipo. El tiempo medio entre falla MTTF con el control del indicador, ayudo a determinar las metas de la mejora en relación al Mantenimiento Productivo Total (TPM), en este trabajo al comenzar el tiempo medio entre fallas tenía un promedio de 2323 h. y al terminar aumento a 3857 h. lo cual se pudo conseguir las finalidades propuestas por la empresa y la confiabilidad de las maquinarias aumento teniendo a las maquinas en un 181 mayor de disponibilidad.

### **1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA**

Para realizar esta investigación y llevar a cabo los objetivos establecidos, es de suma importancia definir cada uno de los términos que implica la investigación la cual vamos a desarrollar.

Por consiguiente, es importante definir las terminologías relacionadas al Mantenimiento Productivo Total.

#### **VARIABLE INDEPENDIENTE: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

“El TPM invariablemente logra resultados sobresalientes, particularmente en la reducción de averías de los equipos, la minimización de los tiempos en vacío y pequeñas paradas; en la disminución de defectos y reclamaciones de calidad; en la elevación de la productividad, reducción de los costes de personal, inventarios y accidentes”. (Sukuki, 2017 pág. 3).

#### **Evolución del Mantenimiento Productivo Total**

Según Rey (2009). En su libro Mantenimiento total de la producción (TPM): proceso de implantación y desarrollo. Menciona que para el aumento de la productividad surgieron tres movimientos en las primeras industrias occidentales.

TQC: Por sus siglas en ingles Total Quality Control. Lo que se define como control total de la calidad, la cual maneja al producto o servicio y asegure su calidad con relación al plazo y costes de entrega.

TPS: Por sus siglas en ingles Total Production System. Este sistema conocido por la empresa Toyota, el cual implemento esta metodología a su sistema de producción, la cual abarca desde el comienzo del proceso productivo hasta el término del proceso, siguiendo todos los procesos de producción en relación a la entrega final, aplicando el JAT, System Pull, Flujo Continuo, Poka Yoke, Jidoka y Kanban.

TPM: Por sus siglas en ingles Total Production Maintenance, el cual evoluciono del mantenimiento integrándose en toda la producción y altos mandos de la organización, con el fin de conseguir una máxima eficiencia y eficacia de hombre y sistema de producción.

### **Directrices básicas del TPM**

Según Cuatrecasas y Torrel (2010), las directrices y objetivos empresariales son base para el desarrollo de las actividades

<b>DIFERENCIAS BÁSICAS DEL TPM</b>	
<b>Sociedad Capitalista</b>	<b>Grupos de personas</b>
El arranque para la fabricación de innovadores materiales en tiempo oportuno y de forma efectiva.	Evitar la degradación de los equipos debido a las averías, aumento de problemas de producción y de calidad.
El acondicionamiento dúctil a las preferencias de la actualidad.	Evitar la degradación de los equipos por operativa continúa con carga elevada.
Reducción precios de las mercancías.	Mejorar el conocimiento y concienciación sobre el control de los equipos.
Aseguramiento de un buen grado en la condición brindada.	Aumentar la autoestima del personal y mejorar el motivo que afecta las operaciones en planta.
Estar libre de riesgos en la industria y mantener la responsabilidad con el ecosistema.	Ser eficaz y proactivo en el trabajo, solidarios con las áreas verdes dentro y fuera de la empresa.

*Tabla 1 Directrices Básicas del TPM*

Fuente: Cuatrecasas y Torrel (pag. 44)



Por lo cual el autor fija el objetivo cero averías, cero defectos y cero problemas de seguridad, lo cual esta metodología ayudaría a la empresa a aumentar de manera potencial su eficiencia en la producción y reduciría los costes de elaboración del producto.

- **Las seis grandes pérdidas**

Las seis grandes pérdidas según el autor Cuatrecasas y Torrell (2010), serían las siguientes en función a los efectos que estas ocasionan.

1. Averías: Las averías o desperfectos que encontramos en la maquinaria o equipo que usualmente son roturas o grietas en el material, generan tiempo y costo para reparación.
2. Preparaciones y Ajustes: El tiempo que usualmente se requiere para planificar la gestión de una orden de trabajo (OT) dependerá de parámetros como la actividad, la ubicación, implementos y herramientas, conocimientos de seguridad. Son tiempos muertos para la empresa.
3. Tiempo en Vacío y paradas cortas: Usualmente después de cada actividad existen pequeños vacíos y paradas cortas lo cual generan caídas de velocidad en la producción.
4. Velocidad reducida: Es la comparación de la velocidad normal del equipo con la velocidad reducida por fallo en el funcionamiento o sobrecalentamiento de los componentes mecánicos o eléctricos.
5. Defectos de calidad y reproceso: esto genera pérdidas ya que, tendrían que regresar nuevamente al proceso y generaría mayores costos de producción como de tiempo invertido en el producto.
6. Puesta en Marcha: Para la puesta en marcha se genera o se establece un tiempo de arranque para cada maquinaria, dependerá del sistema productivo si todas las maquinarias arranquen simultáneamente o por prioridad del proceso por manera correlativa.

- **Los ocho pilares del desarrollo del TPM**

Según Gómez (2011) en su libro Mantenimiento Productivo Total. Menciona los siguientes pilares fundamentales para el TPM.

- **Mejoras Enfocadas:** Se utiliza para controlar todas las necesidades y problemas que surgen de los departamentos de la empresa para evitar pérdidas, el objetivo es ser más efectivo en los procedimientos.
- **Mantenimiento autónomo:** Este es un tipo de mantenimiento, el cual se enfoca más en los trabajadores en relación con la parte operativa de la planta. Puesto que fomenta una cultura al trabajador para que pueda realizar un mantenimiento diario a la maquinaria con la que labora, así aumentaría su productividad en su proceso.
- **Mantenimiento Especializado:** Este tipo de mantenimiento es un mantenimiento planificado por que planifica las actividades antes de intervenir al equipo con el fin de reducir los costos de mantto y evitar fallos imprevistos.
- **Mantenimiento de Calidad:** El mantenimiento de calidad refleja a un mantenimiento netamente de servicio, ya que si un equipo empieza a fallar y por tanto a ofrecer un mal servicio, el equipo seguirá estando operativo, sin embargo este brindara un servicio con calidad baja. Es por eso que el mantenimiento de calidad se ajusta para dichos casos en la industria. El cual si no se repararía generaría costos adicionales por mala calidad en productos.
- **TPM en Áreas Administrativas:** Este tipo de mantenimiento se aplica en la parte de la gestión Administrativa, ya que esta área seria la base de la planificación de tareas y poder transferir a los demás sectores de la empresa un ambiente óptimo para el desarrollo progresivo.
- **Seguridad, Salud y medio Ambiente:** La seguridad tiene un alto impacto en el proceso productivo, ya que no solo vela por la seguridad del trabajador, sino también por su ambiente de trabajo. Por ende si no hay accidentes en la empresa no habrán paradas de proceso productivo, incluso la maquinaria podría ser más eficaz por el ambiente ordenado y limpio.
- **Educación y entrenamiento:** La formación del trabajador nace con el fin de aumentar el rendimiento, pues es que los trabajadores después de capacitaciones conocen mejor a sus maquinarias y son capaces de resolver problemas imprevistos y agilizan la producción.
- **Gestión Temprana de mantenimiento:** La manera más efectiva de realizar el mantenimiento es garantizar la fiabilidad de los equipos, por lo cual nos

ayudaría en no aplicar nuevamente el mantto a equipos nuevos, si no a almacenar datos de la confiabilidad de los equipos.

- **Implementación de un programa de TPM**

Para Cuatrecasas y Torrell (2010). La implementación del TPM lleva cuatro fases claramente definidas por el autor.

1. Fase de Preparación
2. Fase de Introducción
3. Fase de Implantación
4. Fase de Estabilización

- **Beneficios de la implantación del TPM**

Para Cuatrecasas y Torell (2010).

- ✓ El comienzo de una gestión eficaz en mantenimiento Productivo
- ✓ Introducción de un sistema de mantenimiento Preventivo
- ✓ Reducir los errores del desempeño y actitud en el trabajo
- ✓ Lograr la rebaja requerida al mínimo
- ✓ Obtener mejoras en todos los ámbitos
- ✓ Comprometer a todas las áreas de trabajo

- **Objetivos del OEE**

Podemos entender que es el OEE (Overall Equipment Effectiveness) o “Eficiencia General de los Equipos” es un indicador que nos ayuda a medir la eficacia productiva de la maquina industrial, y que también se utiliza como una herramienta importante dentro de la cultura de Mejora Continua.

El OEE también toma todos aquellos parámetros fundamentales que afectan el bajo rendimiento de la productividad de una máquina, porque analizando los tres factores que forman el OEE se puede saber si lo que impide llegar al 100% es por la Disponibilidad (la maquina estuvo un tiempo parada), calidad (unidades defectuosas producidas) o eficiencia (la maquina no estuvo funcionando a su máxima capacidad).

Los objetivos del indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness) son:

- Indica la eficacia real de cualquier proceso productivo mediante un porcentaje.
- Reduce los tiempos cuando las máquinas están paradas.

- Aumenta el índice de calidad del producto.
- Identifica las causas de las pérdidas de rendimiento (velocidades reducidas y/o cuellos de botellas).
- Muestra información fiable en tiempo real del proceso.
- Aumenta la eficiencia de los empleados significativamente y facilita su trabajo.
- Reduce los costes de reparación de maquinaria.

### **Indicadores OEE**

Según el autor Carreras (2011), nos habla que la eficiencia global de los equipos (OEE) es un parámetro del TPM, que se opera constantemente para cada maquinaria y determina la similitud entre la cantidad de materiales que pudieran ser creadas y los lotes que efectivamente llegaron a fabricarse.

$$\text{OEE} = \text{Índice de Disponibilidad} \times \text{Índice e Eficiencia} \times \text{Índice de Calidad}$$

$$\text{OEE} = (\text{IDispo}) (\text{IEf}) (\text{ICal}) [\%]$$

### **Mantenimiento Planificado**

Para Cuatrecases y Torrell (2010), nos dicen que una de las columnas fundamentales del TPM en una industria es el mantenimiento planificado, se le puede definir como un grupo ordenado de tareas establecidas de mantenimiento con el objetivo de acercar poco a poco a una industria rentable a la meta que establece el TPM como; cero defectos, cero averías y cero accidentes.

El objetivo del Mantenimiento planificado es establecer un programa de mantenimiento que sea efectivo para los equipos y procesos, y lograr una máxima eficiencia económica para la gestión del mantenimiento; es decir tener una eficiencia de equipos y procesos, y una buena rentabilidad económica. Como también Duffuaa, Raouf y Dixon (2012), nos dice que el “Mantenimiento Planeado” como lo llaman estos autores; tienen como objetivo la reducción del tiempo muerto y los costos de materiales.

Cuatrecases y Torrell (2010), también nos dice que el mantenimiento planificado surgirá como el resultado de una buena coordinación entre el departamento de mantenimiento cuyas actividades básicas van dirigidas a la mejora de las técnicas de mantenimiento, capacitación del personal y la mejora de las condiciones operativas del equipo; y entre el departamento de producción que se encargara de informar sobre todas las averías o

deterioros que la maquina o equipo necesite; esta información será de vital importancia a la hora de ejecutar los mantenimientos a cada equipo, por otra parte estos no deben ejecutarse cuando el proceso de producción este activa.

### **Mantenimiento Autónomo**

Según Cuatrecases y Torrell (2010), no dice que una de las columnas primordiales del Mantenimiento Productivo Total es también el Mantenimiento Autónomo, la cual lo hacen las mismas personas que operan la maquinarias en la operación del proceso, ya que son ellos los que conocen mejor la máquina, asimismo conocido también como Mantenimiento de primer nivel. Por su lado Boero (2012) indica que el operario es quien conoce muy bien su máquina y está en las condiciones y facultades perfectas para detectar las primeras fallas o averías. Asumiéndole una responsabilidad y colaboración en las soluciones menores de la máquina. También Boero nos dice que las principales actividades que debe conocer el operario son: Lubricación, limpieza, ajuste y verificación.

Cuatrecases y Torrell (2010), habla que la mejora en la producción se logra juntamente con el Mantenimiento Autónomo que se deriva de la relación de trabajo y mantenimiento en el mismo lugar de trabajo lo que permite ahorrar tiempo y esfuerzo, el conocimiento preciso del trabajador que sabe lo que su equipo necesita y cuando lo necesita, así se obtendrá un mantenimiento eficiente y rápido.

### **Mantenimiento Correctivo**

Garcia (2009) nos define al mantenimiento correctivo como una corrección de las fallas o averías, cuando estas ocurren. El MC es la habitual reparación que se hace tras una avería que obliga a detener el proceso productivo o la maquina afectada por la falla.

Este Mantenimiento, históricamente es uno de los más antiguos denominada Primera Generación del Mantenimiento que surgió en los inicios de la revolución Industrial hasta la Primera Guerra Mundial.

Existen dos formas de mantenimiento correctivo, las programadas y las no programadas. La diferencia entre estas dos formas son que la no programada supone la reparación de la avería al instante después que aparezca; mientras la planificada o programada supone la reparación de la avería cuando cuenta con personal, la información, las herramientas y los materiales necesarios; ambas formas tienen sus ventajas y desventajas al momento de

aplicarlas, la decisión entre aplicar de forma inmediata o de forma planificada puede marcar la importancia en el proceso productivo.

### **Mantenimiento Preventivo**

Para Cuatrecases (2013) nos indica que el mantenimiento preventivo es aquel que se considera dentro del Planificado cuyo objetivo es disminuir toda posible avería u otro tipo de falla o problema que genere la parada de la máquina, reduciendo el tiempo que tome a los de mantenimiento repararla y los tiempos que causan las paradas.

También Palacios (2015) nos dice que el mantenimiento preventivo son aquellas tareas que se realizan para mantener el equipo en un muy buen estado de conservación, de tal forma que su disponibilidad de la maquina sea la más óptima todo el tiempo que sea requerida.

Para Duffuaa, Raouf y Dixon (2012) nos dice al igual que Cuatrecases que el mantenimiento preventivo es una serie de obligaciones planeadas previamente que se llevan a cabo para contrarrestar los problemas o fallas de las funciones. También pueden programarse y planearse con base en el uso, en el tiempo o la condición del equipo. Estos autores también nos comentan que el mantenimiento preventivo es realizado con el objetivo de asegurar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.

El mantenimiento preventivo es el más usado y preferido por las industrias, ya que estas:

- Pueden reducir su frecuencia y prevenir una falla inesperada.
- Puede mitigar sus consecuencias y reducir la severidad de la falla.
- Puede emitir un aviso de una falla o problema inminente para permitir una solución planeada.
- Puede reducir los costos en general de la empresa.

### **Mantenimiento Predictivo**

Para Labaien y Carrasco (2009) nos dicen que el mantenimiento predictivo es una técnica que nos pronostica cuando será la rotura o avería de un componente de la máquina, de tal manera que dicho componente pueda ser reemplazado antes de que falle, así el tiempo muerto de la maquina se minimiza y la disponibilidad o tiempo de vida del componente o pieza se maximice.

El uso del mantenimiento predictivo establecerá, una perspectiva histórica en la relación entre la vida del componente y la variable seleccionada, esto se logra por la toma de lecturas hasta que el componente se averíe o se rompa.

Existen técnicas que se aplican en el mantenimiento predictivo y preventivo las cuales son:

- Análisis de Vibraciones
- Análisis por Ultrasonido
- Análisis de lubricación
- Análisis por algoritmo estadístico
- Termografía
- Análisis Eléctrico

### **Confiabilidad**

La confiabilidad Según Rojas (2017), menciona que, la confiabilidad es representada como la tasa de falla de un componente en cierto periodo de tiempo. [...], la confiabilidad está relacionada con las prácticas para reducir la variabilidad mediante la reducción de los errores técnicos y humanos (pág. 20).

Es definida como el análisis de las maquinarias, ya que a través de una evaluación se obtienen datos de paradas o fallas de la maquinaria, para así poder realizar una base de datos en un sistema general de los equipos, con el fin de tener información por temas similares con otra maquinaria con falla similar. La cual esto nos genera tener mayor confianza para trabajar en nuestros equipos.

### **Disponibilidad**

Según Cuatrecasas y Torrel (2010), mencionan que la disponibilidad es la capacidad de la máquina para estar en funcionamiento en cualquier instante, en las reparaciones especificadas y condiciones de utilización. (pág. 271)

Es definida como el tiempo real utilizado en las maquinarias, es decir tiempo disponible de la maquinaria en el proceso productivo, con lo cual nos indica las horas reales trabajadas dentro de la jornada laboral.

## **VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD**

Ahora pasaremos a definir la segunda variable que es Productividad, la cual para Carro y Gonzales (2011), nos habla que la productividad implica muchas mejoras en el proceso productivo, es decir, la mejora significa una relación favorable entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. Por lo que la productividad relaciona lo que es producido por un proceso (producto o salida) y los recursos utilizados para elaborarlos (insumos o entradas). Es decir, ellos muestran:

$$\text{Productividad} = \text{Salidas} / \text{Entradas}$$

Como lo dice Bravo (2014), no habla que la productividad tal como lo sugería Frederick Winslow Taylor hace más de un siglo: “como la creación de valor compartido sustentable en términos de los recursos que emplea”.

En otras palabras, podemos decir que la productividad incluye o tiene como dimensiones a la eficiencia y eficacia, a la vez. Por lo que Bravo da un ejemplo que la distinción es válida en términos académicos, en la práctica resulta ilógico hacer más eficiente un proceso que el cliente no desea (fabricar carretas en nuestros tiempos) o cumplir un requerimiento de los clientes con medios desproporcionados y poco favorables (matar moscas con una bomba).

Para Fuentes (2012), la Productividad en términos de los trabajadores es semejante al desempeño, se habla que alguien o algo es beneficioso con una suma de elementos (Insumos) en un periodo determinado se logra el mayor índice de bienes. El rendimiento en los equipos y maquinarias está asignada como fuente principal de sus metodologías, no así con el talento humano o los colaboradores, se debe tener en cuenta indicadores que intervengan en ella.

*Figura 01: Formula de la Productividad*

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad de productos o servicios realizados}}{\text{Cantidad de recursos utilizados}}$$

Para Koontz y Weihrich (2004), nos dice que la productividad es la relación existente entre insumos-productos en cierto tiempo con especial consideración a la calidad. Productividad la definen como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación, la productividad sirve



para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Según Robbins y Coulter (2009), definen a la productividad como la cantidad de bienes producidos, dividido entre la cantidad de recursos utilizados para obtener esa producción. Podemos añadir que la producción sirve para evaluar el rendimiento o capacidad de los talleres, los equipos de trabajo, la mano de obra y las máquinas, pero se debe tener en cuenta, que la productividad depende del avance de los medios de producción y todo tipo de adelanto, además del mejoramiento de las habilidades del recurso humano.

En esta investigación de acuerdo con diferentes autores, se llegó a constituir las siguientes dimensiones de Productividad.

### **Eficacia**

Es la relación que existe con los recursos o hacer de las actividades, como la relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos programados o estimados y el grado en el que se aprovechan los recursos utilizados transformándose en productos y/o servicios.

La eficacia está relacionada a la productividad; pero si sólo se utilizara esta dimensión como medición de la productividad únicamente se relacionaría la productividad al uso de los recursos, sólo se tendría en cuenta la cantidad y no la calidad de los productos, se pone una meta mayor hacia adentro de la organización llegar a toda costa ser más eficiente para toda la organización que se resumiría en un análisis y control riguroso del cumplimiento de los presupuestos de gastos, el uso de las horas disponibles y otros.

### **Eficiencia**

La Eficiencia toma en cuenta el impacto de lo que se hace, del producto o servicio que se presta. No alcanza producir con 100% de efectividad el producto o servicio que se fija, tanto en calidad y cantidad, sino que es necesario que el mismo sea el indicado; aquel que logrará impactar en el mercado y realmente satisfacer lo que quiere el cliente.

Del análisis de estas dimensiones se desprende que no pueden ninguno ser considerados de forma independiente, ya que cada uno proporciona una medición parcial de los resultados. Es por ello que deben ser considerados como dimensiones que sirven para medir de forma óptima la productividad.

## **1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **Problema General**

¿De qué manera la aplicación del TPM mejora la productividad del horno del bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018?

### **Problema Específico**

¿De qué manera la aplicación del TPM mejora la eficiencia del horno del bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018?

¿De qué manera la aplicación del TPM mejora la eficacia del horno del bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018?

## **1.5 JUSTIFICACIÓN**

Según Hernández (2010) nos dice que la mayor parte de los trabajos investigados se realizaron con un fin concreto, puesto que estas no deben ser simplemente por engreimiento personal, y la determinación debe ser necesariamente importante para demostrar su ejecución. También, en varios acontecimientos se tiene que hacer entender por qué es beneficioso comenzar la investigación y detallar las ganancias que procederán de ella.

El presente análisis de estudio servirá como un cimiento para futuros proyectos que elijan implementar un Mantenimiento Productivo Total en una empresa.

### **Justificación Económica**

Según Vidal (2006) nos define la justificación económica como: “la importancia que arraiga en la necesidad imperiosa de contar con propuestas que acrecenten los procesos logísticos, productivos u otros procesos en las áreas críticas de las diferentes industrias debido a los numerosos costos asociados” (pág. 56.).

El objetivo de la aplicación del TPM es mejorar la productividad del horno del bloque 2, esto se logrará en función de la mejora de sus dos dimensiones: eficiencia y eficacia. La

eficiencia se fundamenta con la reducción de tiempos muertos de la máquina o tiempos muertos no programadas.

Otra de las pérdidas económica se produce porque no se realiza un mantenimiento preventivo, es decir, la ejecución común que antes se realizaba para este nuevo proyecto era un mantenimiento correctivo.

### **Justificación Teórica**

Valderrama (2013) nos lo explica de una forma detallada como, la importancia que tiene este análisis de estudio de un dilema en el avance de temas científicos, esto conlleva a señalar que la investigación va a acceder desarrollar una nueva invención científica, por lo que es fundamental realizar un balance o forma de la cuestión del dilema que se está investigando; demostrar si este estudio va ayudará para fortalecer los resultados de otros estudios o incrementar un ejemplo teórico.

El TPM es una ideología que posibilita reducir pérdidas de fabricación por avería de equipos, y minimizar paros de equipos para asegurar una gestión de proceso continuo.

### **Justificación práctica:**

Bernal (2010), nos habla y afirma lo siguiente; se tiene en cuenta que un estudio obtiene una justificación práctica siempre y cuando su progreso ayude a solucionar un problema, o por lo menos, sugiera tácticas que al implementarlas ayude a la solución.

El estudio está enfocado a la problemática detectada del horno del bloque 2 en la Refinería la Pampilla, por tal motivo se requiere aplicar los conocimientos del TPM para mejorar la productividad, cuyas dimensiones son la eficiencia y la eficacia.

### **Justificación Metodológica:**

Valderrama (2014) nos define de la forma siguiente, el utilizar estos precisos instrumentos y técnicas de investigación pueden ayudar para diferentes estudios de análisis semejantes. Puede referirse a instrumentos o técnicas innovadores como pruebas de hipótesis, test, cuestionarios, diagramas de muestreo, modelos, etc. Que el indagador examine cuales puedan emplearse en los diferentes estudios semejantes.

El estudio permitirá analizar, aplicar y experimentar técnicas y métodos de investigación que darán por logro la respuesta a la pregunta formulada del problema, además de la

realización de los objetivos y de la contrastación de las hipótesis. Logran culminar el estudio final de la actual investigación.

## **1.6 OBJETIVOS**

Según Valderrama (2014), nos dice que la especificación de los objetivos es la pieza esencial de todo estudio, ya que estos constituyen las condiciones del estudio a investigar; es decir, fijan hasta qué punto se anhela alcanzar. Todos los objetivos son las bases de la estructura en la que se respaldara toda nuestra investigación, si tenemos objetivos débiles entonces todas las fases que están por delante lo serán.

### **Objetivo General**

Establecer de qué manera la aplicación del TPM mejorará la productividad del horno del Bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018.

### **Objetivo Específico**

Establecer de qué manera la aplicación del TPM mejorará la eficiencia del horno del Bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018.

Establecer de qué manera la aplicación del TPM mejorará la eficacia del horno del Bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018.

## **1.7 HIPÓTESIS**

Fernández, Hernández y Baptista (2014), nos manifiesta que las hipótesis señalan los caminos de comprobar y se precisan como soluciones tentativas del estudio que se está investigando. Proviene de diferentes conceptos verdaderos y tienen que formularse de diversas proposiciones.

### **Hipótesis General**

**H<sub>1</sub>:** La aplicación del TPM mejora la productividad del horno del Bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018.

**H<sub>0</sub>:** La aplicación del TPM no mejora la productividad del horno del Bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018.

### **Hipótesis Específicas**

**H<sub>1</sub>:** La aplicación del TPM mejora la eficiencia del horno del Bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018.

**H<sub>0</sub>:** La aplicación del TPM no mejora la eficiencia del horno del Bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018.

**H<sub>1</sub>:** La aplicación del TPM mejora la eficacia del horno del Bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018.

**H<sub>0</sub>:** La aplicación del TPM no mejora la eficacia del horno del Bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018.

## **II. MÉTODO**

## **2.1 DISEÑO Y TIPO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.1.1 Diseño de la Investigación**

Arias (2009) sugirió que el planeamiento para un trabajo de investigación es la habilidad que favorece al científico para contestar inconvenientes imprevistos.

#### **Diseño experimental**

Para el autor Arias (2009) el procedimiento de diseño experimental radica en imponer a un elemento o conjunto de elementos a distintos requerimientos o incentivos (variable independiente), para demostrar las consecuencias que se origina (variable dependiente).

#### **Experimental tipo Pre-experimental**

Según Bernal (2010) la primordial fragilidad del proyecto de investigación es que la autenticidad interior se discute a partir de la combinación de las variables de estudio como la clasificación y el desenvolvimiento o la elección y el contraste de estas. En falta de una aleatorización, continuamente se encuentra la probabilidad de una determinada desigualdad con gran impacto, no mostrada en el examen precedente, esté elaborado para contagiar de impurezas los apuntes subsiguientes al examen.

Se utilizará el modelo de diseño pre - experimental, porque no habrá una ejecución de forma selectiva de los integrantes para la investigación y menos aún se practique formas de monitoreo para tener el conocimiento sobre la variante independiente y dependiente.

#### **Alcance**

Hernández (2010) nos dice que la importancia, que el estudio abarque será de manera progresiva con relación a lo largo del tiempo, adecuándose a su particularidad de la recaudación de documentos, la cual será ejecutada en diferentes etapas, teniendo como único fin de realizar deducciones con relación a los frecuentes transformaciones empleadas originadas en sus causas y consecuencias.

Por su alcance, la investigación es longitudinal porque analiza cambios a través del tiempo (13 semanas).

### **2.1.2 Tipo de Investigación**

#### **Finalidad o propósito**

Para Lozada, J. (2014): “la investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo. Esta se basa fundamentalmente en los hallazgos tecnológicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y el producto.”

Nuestra investigación es de tipo aplicada, porque se propone solucionar problemas y ofrecer resultados inmediatos.

#### **Nivel**

Es de nivel explicativa porque Hernández, Fernández y Baptista (2010) nos dicen que “Pretende establecer causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian” (p.124).

En la investigación se parte de un problema para luego indagar posibles causas que permitirán interpretarla.

#### **Enfoque o naturaleza**

Respecto al enfoque es cuantitativa, según Bruhn (2016), señalo lo siguiente, se vinculan los modelos necesarios para un control con técnicas para examinar la familiaridad entre distintos cálculos. La principal idea primordial es la alterable, que se vincula con distintos componentes importantes para el trabajo de investigación, ya sean de formas contables como las ideas o criterios y los constructivos.

## **2.2 VARIABLES Y DEFINICION OPERACIONAL**

### **2.2.1 Variables**

#### **Variable independiente**

##### **Mantenimiento Productivo Total**

“El TPM invariablemente logra resultados sobresalientes, particularmente en la reducción de averías de los equipos, la minimización de los tiempos en vacío y pequeñas paradas; en la disminución de defectos y reclamaciones de calidad; en la elevación de la productividad, reducción de los costes de personal, inventarios y accidentes”. (Sukuki, 2017 pág. 3).



Las seis grandes pérdidas según el autor Cuatrecasas y Torrell (2010), serían las siguientes en función a los efectos que estas ocasionan. Averías, Preparaciones y Ajustes, Tiempo en Vacío y paradas cortas, Velocidad reducida, Defectos de calidad y reproceso, Puesta en Marcha.

Para Cuatrecasas y Torell (2010), Los beneficios de la implementación del TPM, serian Introducción de un sistema eficiente de mantenimiento Productivo, Introducción de un sistema de mantenimiento Preventivo, Erradicar las pérdidas de capacidad y rendimiento, Obtener la reducción a cero, Obtener mejoras en todos los ámbitos, Involucrar a toda la organización

## **Dimensiones**

### **Confiabilidad**

La confiabilidad Según Rojas (2017), menciona que, la confiabilidad es representada como la tasa de falla de un componente en cierto periodo de tiempo. [...], la confiabilidad está relacionada con las prácticas para reducir la variabilidad mediante la reducción de los errores técnicos y humanos (pág. 20).

Es definida como el análisis de las maquinarias, ya que a través de una evaluación se obtienen datos de paradas o fallas de la maquinaria, para así poder realizar una base de datos en un sistema general de los equipos, con el fin de tener información por temas similares con otra maquinaria con falla similar. La cual esto nos genera tener mayor confianza para trabajar en nuestros equipos.

### **Disponibilidad**

Según Cuatrecasas y Torrel (2010), mencionan que, la inteligencia del grupo para entrar en actividad en un momento imprevisto son requisitos de colocación y restauración particular del trabajo.

Es definida como el tiempo real utilizado en las maquinarias, es decir tiempo disponible de la maquinaria en el proceso productivo, con lo cual nos indica las horas reales trabajadas dentro de la jornada laboral.

## **Variable dependiente**

### **Productividad**

Ahora pasaremos a definir la segunda variable que es Productividad, la cual para Carro y Gonzales (2011), nos habla que la productividad implica muchas mejoras en el proceso

productivo, es decir, la mejora significa una relación favorable entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. Por lo que la productividad relaciona lo que es producido por un proceso (producto o salida) y los recursos utilizados para elaborarlos (insumos o entradas).

Como lo dice Bravo (2014), no habla que la productividad tal como lo sugería Frederick Winslow Taylor hace más de un siglo: “como la creación de valor compartido sustentable en términos de los recursos que emplea”.

## **Dimensiones**

### **Eficiencia**

La Eficiencia toma en cuenta el impacto de lo que se hace, del producto o servicio que se presta. No alcanza producir con 100% de efectividad el producto o servicio que se fija, tanto en calidad y cantidad, sino que es necesario que el mismo sea el indicado; aquel que logrará impactar en el mercado y realmente satisfacer lo que quiere el cliente.

Del estudio de estas dimensiones se deduce que no se logran ningunos ser apreciados de manera individualista, puesto que cada individuo proporciona una evaluación particular de las conclusiones. Por lo tanto su responsabilidad es ser respetados como dimensiones que ejerzan un control óptimo para el rendimiento.

### **Eficacia**

Es la relación que existe con los recursos o hacer de las actividades, como la relación entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de recursos programados o estimados y el grado en el que se aprovechan los recursos utilizados transformándose en productos y/o servicios.

La eficacia está relacionada a la productividad; pero si sólo se utilizara esta dimensión como medición de la productividad únicamente se relacionaría la productividad al uso de los recursos, sólo se tendría en cuenta la cantidad y no la calidad de los productos, se pone una meta mayor hacia adentro de la organización llegar a toda costa ser más eficiente para toda la organización que se resumiría en un análisis y control riguroso del cumplimiento de los presupuestos de gastos, el uso de las horas disponibles y otros.

### **2.2.2 Operacionalización de las variables**

Según el autor Tamayo (2009), nos explica que, para representar una variante es necesario una apariencia o una manera de medición para un evento que posee propiedades como la aptitud de aceptar diferentes importes, ya sean de manera contable o calificable. Para lo cual la correlación causa-efecto se asigna entre uno o más eventos estudiados. Para cualquier variante la causa que acepta los requisitos deben estar definidos a través análisis y contar con un estado valorado para expresar un carácter de aclaración a el elemento constante, por lo cual asegura su principal propiedad.

Tabla 2 Matriz de operacionalización de las variables de la investigación

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de indicadores
Mantenimiento Productivo Total	El TPM invariablemente logra resultados sobresalientes, particularmente en la reducción de averías de los equipos, la minimización de los tiempos en vacío y pequeñas paradas; en la disminución de defectos y reclamaciones de calidad; en la elevación de la productividad, reducción de los costes de personal, inventarios y accidentes”. (Sukuki, 2017 pág. 3).	El TPM, busca la filosofía de cero fallas, con lo cual mejorara el nivel de productividad de la empresa.	Confiabilidad	$Confiabilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$ <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MTBF: Tiempo promedio entre fallas (t.Operación/n°fallas)</li> <li>• MTTR: Tiempo promedio para reparar (t.Reparación/n°Fallas)</li> </ul>	Razón
			Disponibilidad	$Disponibilidad = \frac{T.operación - HrsParadas}{T.Operación} \times 100\%$ <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• HrsParada: Horas máquina sin funcionar</li> </ul>	Razón
Productividad	La productividad tal como lo sugería Frederick Winslow Taylor hace más de un siglo: “como la creación de valor compartido sustentable en términos de los recursos que emplea”. (Bravo, 2014 pág. 45)	La productividad la definimos como la óptima utilización de los recursos.	Eficiencia	$Eficiencia = \frac{Hrs.Maq.Utilizadas}{Hrs.Maq.Programadas} \times 100\%$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hrs. Maq.Utilizadas: Horas de producción de la máquina</li> <li>• Hrs. Maq.Programadas: Horas en cual la máquina realiza su función</li> </ul>	Razón
			Eficacia	$Eficacia = \frac{Cantidades Producidas}{Cantidades Proyectadas} \times 100\%$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cant.Producidas: Productos fabricados</li> <li>• Cant.Proyectadas: Producción programada</li> </ul>	Razón

## **2.3 Población y muestra**

### **Población**

Para Fernández, Hernández y Baptista (2014), nos expresa que la población es la agrupación de muchos sucesos que tiene una relación con una variedad de especificaciones [...] Las poblaciones tienen que ubicarse notoriamente en el ámbito a sus características que estas contienen, también en el ámbito del tiempo y de lugar.

La población de este trabajo de investigación será la producción de barriles del horno teniendo un periodo de 13 semanas de fabricación con 24 hrs. de trabajo diario desde las 00:00 hrs. hasta las 24:00 hrs.

### **Muestra**

Gómez (2006), sostiene que: “La muestra de ser, en esencia, un subgrupo representativo de la población. Es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido por sus características al que llamamos población. “(p.111).

En el presente desarrollo de la investigación la muestra se conseguirá previa y posterior del empleo de los instrumentos en tiempo de 06 meses, 13 semanas antes y 13 semanas después de realizar la implementación del TPM.

### **Muestreo**

Según Valderrama (2013) menciona que la muestra es similar a la población no emplea un método de muestreo. El procedimiento de separación es una pieza característica de la población para el muestreo, en la cual nos acepta acercarnos a valores dentro de los parámetros de la población.

No existe muestreo debido a que la población y la muestra son similares.

### **Criterios de Inclusión y Exclusión**

Para el principio de inclusión tomaremos los días laborables de lunes a domingo a partir de las 00:00 hrs. hasta las 24:00 hrs. y no se excluirán los feriados o días festivos.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnica de recolección de datos**

Según Batista (2009) habla que: “las técnicas son aquellas actividades o procedimientos realizados con el único propósito de extraer la información necesaria para cumplir con los objetivos de la investigación”.

Arias (2012) comenta que: “Son las distintas formas o maneras de obtener la información. Son ejemplos de técnicas; la observación directa, la encuesta de sus dos modalidades: oral o escrita (cuestionario) la entrevista, el análisis de contenido etc.”

Se utilizará la técnica de la observación, para la recolección de datos del antes y después de la implementación del TPM.

Por otro lado, los datos deberán ser cuantitativos y su recolección deberá ser primaria debido a que será importante para el análisis posterior y su contraste con las hipótesis y objetivos.

#### **Instrumentos**

##### **Fichas de observación**

Los instrumentos para la recolección de datos serán los registros de la producción del horno durante trece semanas.

#### **Validez y Confiabilidad**

##### **Validez**

Para Fernández, Hernández y Baptista (2014), menciona que la validez de contenido se describe al nivel en que una herramienta revela un entorno determinado del material de lo que se calcula. Es el nivel en el que la evaluación simboliza a la teoría o variante controlada.

Los instrumentos de la investigación fueron validados a través del criterio de juicio de expertos, donde tres expertos de la Universidad Cesar Vallejo con grado de magister o doctor realizaron el análisis respecto a la medición de las variables, mantenimiento productivo total y productividad.

### **Confiabilidad**

Carrasco (2005) indicó que la confiabilidad: "Es la cualidad o propiedad de un instrumento de medición, que le permite obtener los mismos resultados, al aplicarse una o más veces a la misma persona o grupos de personas en diferentes periodos de tiempo".

La confiabilidad será validada gracias a los datos reales que la empresa proporciona.

### **2.5 Métodos de análisis de datos**

Para Valderrama (2013) expresa que la evaluación de los documentos se tendrá que relacionar con los resultados que nos arrojaran de la implementación de las herramientas de este estudio, las cuales son realizados para las dos variantes.

En lo que concierne a la investigación y observación de los datos levantados se utilizará el paquete estadístico Statistical Package for the Social Sciences (SPSS).

### **Análisis Descriptivo:**

Con relación al análisis descriptivo para Córdova (2003) ello hace referencia al grupo de procedimientos estadísticos que se vinculan con el resumen y la definición de los conceptos, como tablas, gráficas y el estudio a través de ciertas operaciones, por lo cual se analizan los datos de la muestra a través de tablas del SPSS de frecuencias y gráficos.

Como es una investigación descriptiva los datos serán recolectados de manera visual y transcrita en las fichas de observación, en lo que respecta a las trece semanas que es el intervalo de tiempo de la investigación.

### **Análisis Inferencial:**

El análisis estadístico inferencial según Hernández, Fernández y Baptista (2010) se emplea para comprobar hipótesis y homogenizar los resultados recaudados en la prueba a la población o universo” (p.305).

Para las evaluaciones de las hipótesis se utilizará la estadística inferencial, a través de la prueba de normalidad para saber o definir si son pruebas paramétricas o no paramétricas, según el número de datos del cual se disponen.

Después se procede a una prueba de análisis de medias, según el tipo de prueba si son paramétricas se aplicará el estadígrafo T-Student y si son no paramétricas se empleará el estadígrafo Z- Wilcoxon.

### **2.6 Aspectos éticos**

En el presente trabajo analístico se tomó como referencia los aspectos éticos, debido a que la investigación se llevó a cabo en una empresa, por lo que el estudiante se responsabiliza a honrar la propiedad intelectual, la verdad de los resultados por lo que se pidió permiso al administrador para hacer uso de la data y apoyo del personal de la empresa y a no revelar los datos de las personas involucradas en esta investigación, así como a solo tomar los datos consentidos por los encuestados.

### **2.7 Desarrollo de la propuesta**

El siguiente trabajo de investigación propondrá aplicar el TPM al proceso productivo de los hornos, los cuales tomaremos datos del antes y después de la aplicación de la metodología, por lo cual aumentaremos la productividad del equipo con la ayuda del TPM.



## Descripción del mantenimiento de la empresa

### Situación Actual (Diagnóstico)

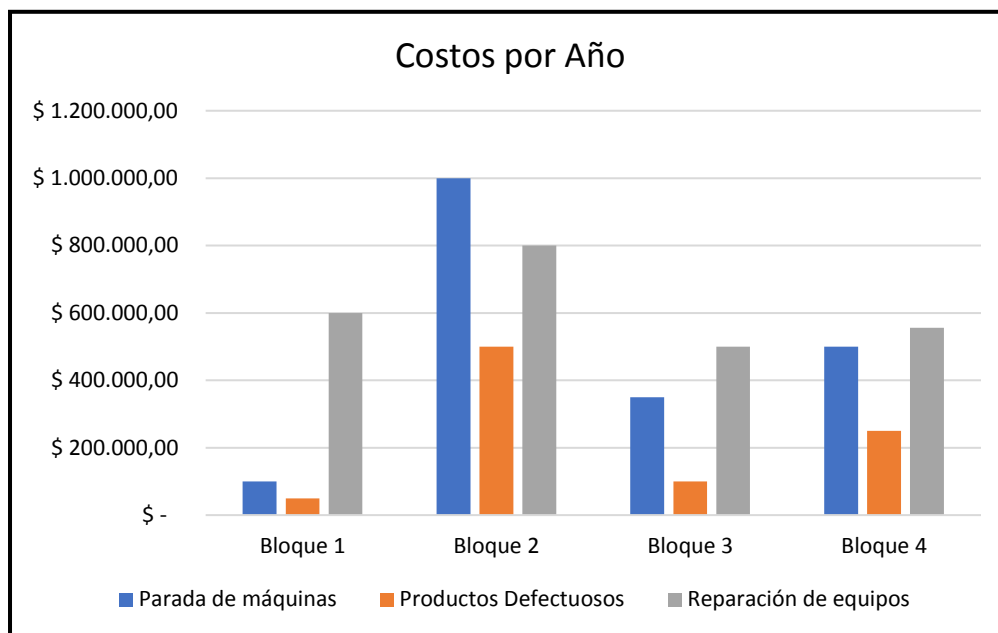
#### Paso 0: Priorización de costos de los bloques de producción

Tabla 3 Costos 2017 - Refinería

	Costos por año (2017)		
	Parada de máquinas	Productos Defectuosos	Reparación de equipos
Bloque 1	\$ 100,000.00	\$ 50,000.00	\$ 600,000.00
Bloque 2	\$ 1,000,000.00	\$ 500,000.00	\$ 800,000.00
Bloque 3	\$ 350,000.00	\$ 100,000.00	\$ 500,000.00
Bloque 4	\$ 500,000.00	\$ 250,000.00	\$ 556,000.00

En esta tabla se muestra los costos de parada de máquinas, productos defectuosos y reparaciones de equipos de los bloques de refinería la pampilla, en el año 2017.

Grafico 01: Costos de Año 2017



Elaboración Propia

Se observa una gran diferencia en el bloque 2 con los demás bloques, ya que este obtuvo un mayor costo en paradas de máquinas, productos defectuosos y reparación de equipos.

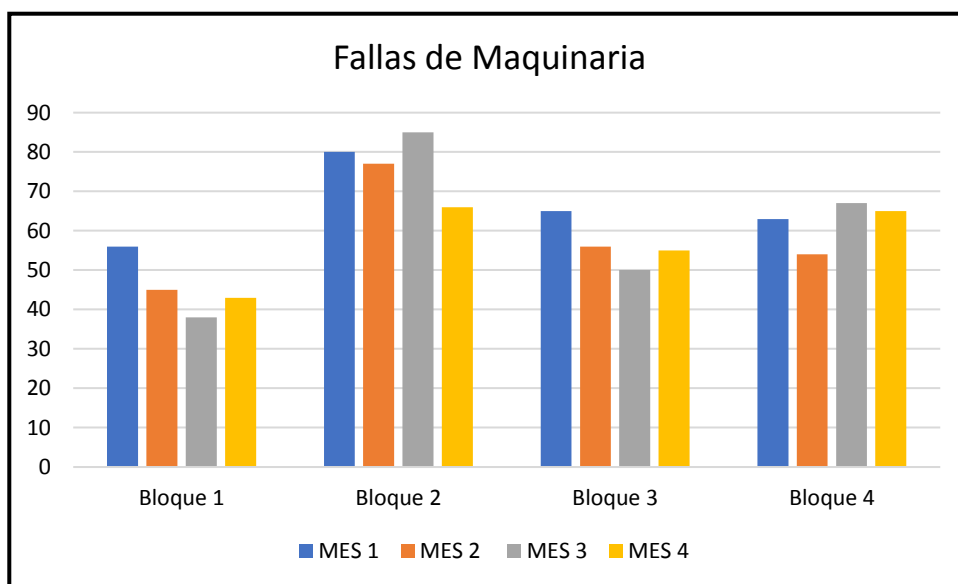
Tabla 4 Evaluación de fallas de Maquinas mensualmente

	Falla de máquinas (mes)			
	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
Bloque 1	56	45	38	43
Bloque 2	80	77	85	66
Bloque 3	65	56	50	55
Bloque 4	63	54	67	65

Elaboración Propia

La siguiente tabla muestra las fallas por mes desde el inicio del año 2017 de los bloques de producción en la refinería la pampilla.

Grafico 02: Fallas de Maquinaria – Bloques de Producción



Elaboración Propia

Como se observa en el grafico el bloque 2 obtuvo altos niveles de fallas en las máquinas. Por lo tanto se tomara al bloque2 como muestra para nuestro estudio del TPM.

## Paso 1: Indicadores de mantenimiento del bloque 2

### MTBF

Tabla 5 Cálculo del MTBF por mes

Cálculo del MTBF (tiempo promedio de falla) por mes				
Numeración	Máquinas	Tiempo de Operación(horas)	Número de fallas	MTBF
U20	Intercambiador	345.00	7	49.29
U20	Horno	345.00	10	34.50
U20	Quemador	345.00	6	57.50
U25	Secador	345.00	8	43.13
U25	Filtro	345.00	9	38.33
U25	Aero enfriador	345.00	8	43.13
U27	Horno	345.00	9	38.33
U27	Filtro	345.00	5	69.00
U27	Quemador	345.00	8	43.13
				<b>416.33</b>

Elaboración Propia

Se evaluó las maquinarias con más fallas en el Bloque 2, y se evidencio que la U20 muestra más fallas durante el primer mes de arranque, con un alto número de fallas a los Intercambiadores, Quemadores, Horno, Filtros y Aero enfriadores. Observando al horno con diez fallas mensuales.

### MTTR

Tabla 6 Cálculo del MTTR por mes

Cálculo del MTTR (tiempo promedio para reparar) por mes				
Numeración	Máquinas	Tiempo total para restaurar(horas)	Número de fallas	MTTR
U20	Intercambiador	47.50	7	332.50
U20	Horno	54.50	10	545.00
U20	Quemador	18.00	6	108.00
U25	Secador	3.00	8	24.00
U25	Filtro	4.00	9	36.00
U25	Aero enfriador	4.50	8	36.00
U27	Horno	54.50	9	490.50
U27	Filtro	1.50	5	7.50
U27	Quemador	18.00	8	144.00
				<b>1723.50</b>

Elaboración Propia

Se calculó el MTTR, el cual se obtuvo de las horas para reparación de las maquinarias. Evidenciando que el Horno de la U20 tiende a ser reparado de un avería critica con 54.5

horas, la cual realizando un producto entre el T. de reparación y el número de fallas por mes, se obtuvo 545 horas para reparación del horno.

## SET UP

Tabla 7 Calculo de SET UP de maquinarias

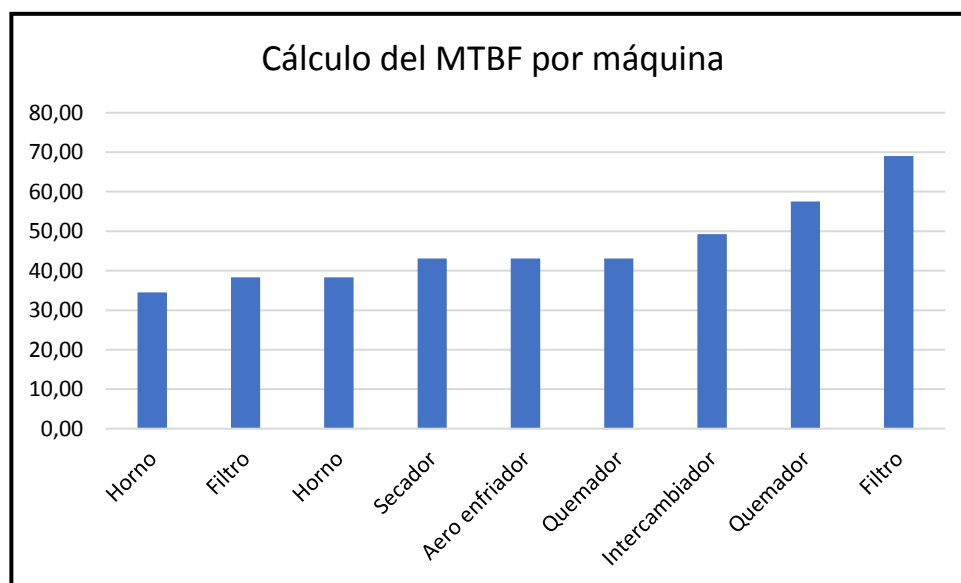
Tiempo de Set-Up por falla		
Numeración	Máquinas	Tiempo Set-Up(horas)
U20	Intercambiador	1.00
U20	Horno	3.00
U20	Quemador	2.00
U25	Secador	2.00
U25	Filtro	1.00
U25	Aero enfriador	1.50
U27	Horno	3.00
U27	Filtro	1.00
U27	Quemador	2.00
		16.50

Elaboración Propia

En esta tabla explicamos el tiempo de arranque que necesita cada maquinaria para iniciar su proceso. Considerando que para cada arranque del equipo, se tendrá que considerar las siguientes horas descritas en la tabla de SET UP. Es decir que por cada falla presentada se tendrá nuevamente arrancar el equipo.

### Paso 2: Priorización de máquinas del bloque 2

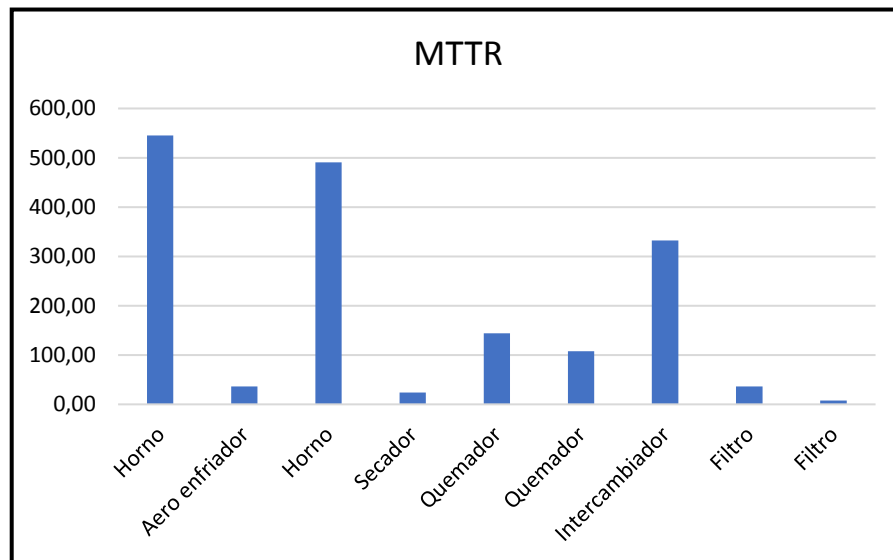
Grafico 03: Calculo del MTBF por maquinaria



Elaboración Propia

En esta grafica se observa los tiempos promedios de parada (MTBF), clasificados por maquinaria, que a su vez estos datos fueron recolectados en el primer mes de arranque, la cual evidencia que el horno de la U20 muestra un nivel menor en comparación con los demás equipos. Por lo cual la maquinaria esta propenso a que se presente una falla cada 34.5 horas de trabajo.

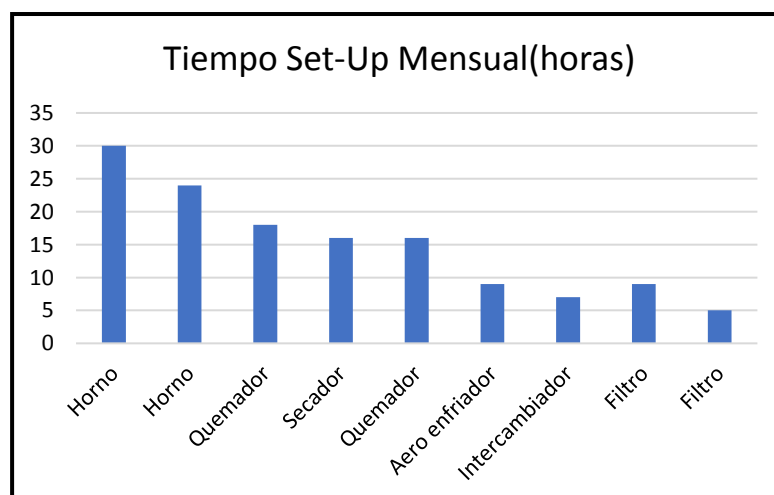
*Grafico 04: Calculo del MTTR*



*Elaboración Propia*

Para esta grafica se observa el cálculo del Tiempo promedio en reparación (MTTR), lo cual evidencia que para las 10 fallas del horno, con un tiempo de reparación de 54.5 horas. Por falla, se considera un tiempo promedio en reparación al mes de 554 horas.

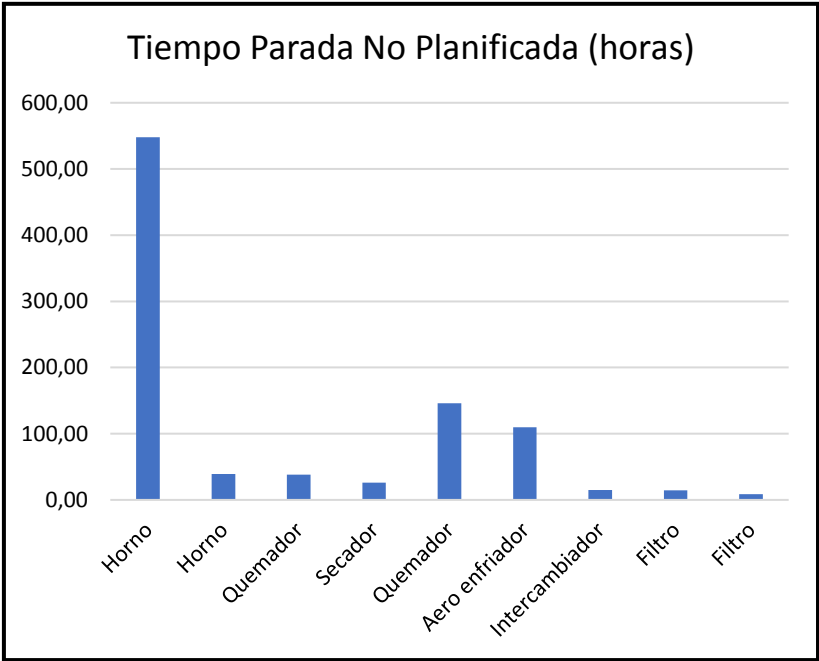
*Grafico 05: Tiempo de Set Up mensual*



*Elaboración Propia*

En esta grafica se observa que, el total de arranques durante el primer mes fueron contabilizados en horas, evidenciando que para el horno de la U20, se consideró 30 horas, siendo el más elevado de los demás equipos.

Grafico 06: Tiempo de Paradas no Planificadas

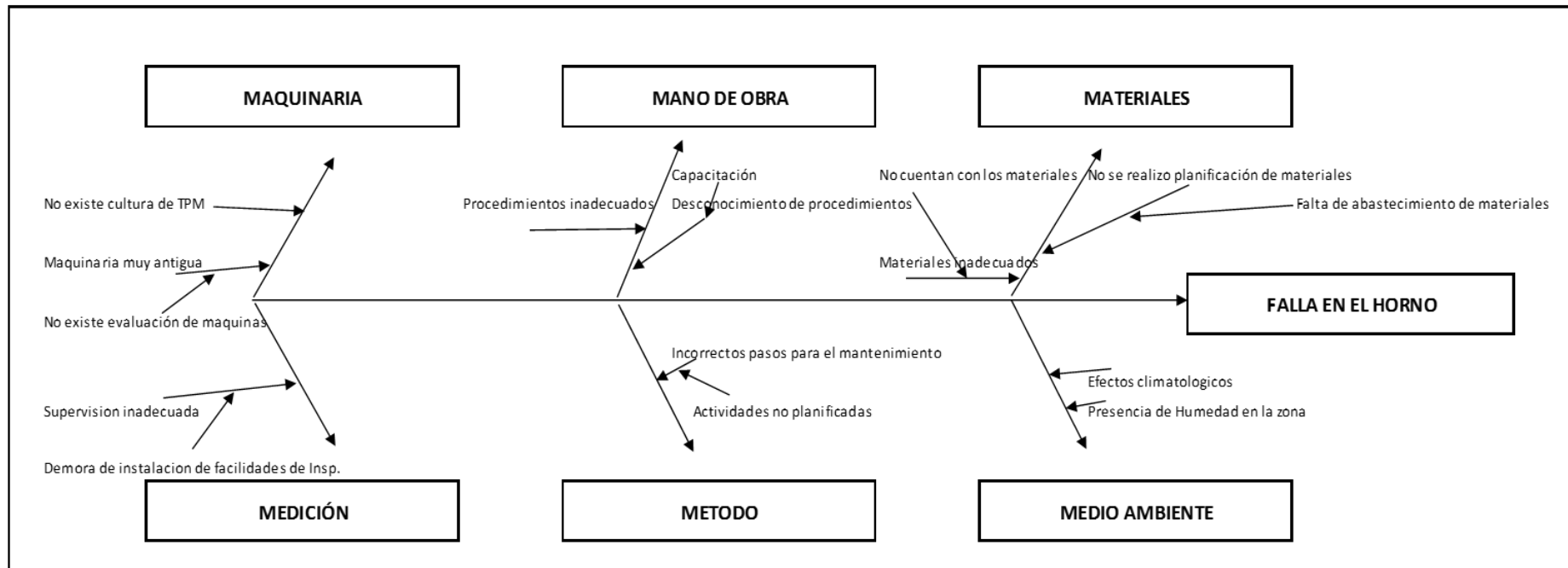


Elaboración Propia

Con los anteriores 2 gráficos (MTTR y Set Up), se obtiene un total de horas de parada de máquina. Mostrando el estado crítico por el cual está pasando la U20 del Proyecto RLP21 Bloque 2, en el cual nos hemos centrado para esta investigación.

### Paso 3: Diagrama de Ishikawa del Horno

Grafico 07: Diagrama de Ishikawa



#### Elaboración Propia

Se presenta el conocido Diagrama Causa – Efecto (Ishikawa), con lo cual mostramos todo los problemas relacionados con las fallas del horno.

#### Paso 4: Priorización de causas de problemas de falla en el Horno

Tabla 8. Diagrama de Pareto

Tipo	Causas	Frecuencia (mensual)	Relativo	Acumulado
Maquinaria	No existe cultura de TPM	25	25%	25.00%
Maquinaria	Muy antigua	10	10%	35.00%
Maquinaria	No existe evaluación de maquinarias	7	7%	42.00%
Material	Materiales inadecuados	10	10%	52.00%
Material	No cuentan con material	5	5%	57.00%
Material	Falta de planificación de materiales	4	4%	61.00%
Método	Incorrectos pasos para mantenimiento	5	5%	66.00%
Método	Actividades no planificadas	4	4%	70.00%
Medio Ambiente	Efectos climatológicos	3	3%	73.00%
Medio Ambiente	Presencia de humedad	3	3%	76.00%
Medición	Supervisión Inadecuada	5	5%	81.00%
Medición	Demora de instalación de facilidades para insp.	5	5%	86.00%
Mano de obra	Procedimientos inadecuados	9	9%	95.00%
Mano de obra	Desconocimiento de procedimientos	5	5%	100.00%
		100		

Elaboración Propia

Del siguiente grafico se puede observar las causas con mayor prioridad para ser resueltas. Este grafico se obtuvo después de realizar el Diagrama Pareto (Ver Anexo 4), para lo cual enfrentaremos los problemas planteando un sistema de TPM para mejorar estas dificultades.



**Paso 5:** Selección de herramientas de lean manufacturing a aplicar

*Tabla 9. Elección de Herramienta TPM*

		Herramientas Lean								
		Frecuencias	Metodologías 5S	Mantenimiento Productivo Total	Kanban	SMED	JIT	ANDON	Poka Yoke	Distribución de Planta
Maquinaria	Falla de máquina	70	3	5	0	0	0	0	0	0
Maquinaria	Tiempos de reparación altos	70	3	5	0	0	0	0	0	0
Maquinaria	Tiempos de Set-up altos	70	1	3	0	5	0	0	0	0
Maquinaria	No existe cultura de mantenimiento preventivo	25	3	5	0	0	0	0	0	0
Maquinaria	Maquinaria obsoleta	10	5	5	0	0	0	0	0	0
Material	Materiales inadecuados son cargados en la máquina	10	5	3	0	0	0	5	5	0
Material	Mala planificación de abastecimiento materiales	4	0	0	0	0	3	0	0	0
Método	No existe procedimientos de mantenimiento	5	5	5	0	0	0	0	0	0
Medio Ambiente	Efectos climatológicos	3	0	0	0	0	0	0	0	5
Medio Ambiente	Presencia de humedad	3	0	0	0	0	0	0	0	5
Medición	Limitación de espacio de ubicación	5	0	0	0	0	0	0	0	5

Elaboración Propia

En esta tabla, se muestra la evaluación de las metodologías que mejor podrían enfrentar los problemas presentados. Los cuales lo presentamos en una matriz de confrontación. Dándole un ponderación de 0 al 5, dando como 0 menor consideración y 5 como máxima consideración. La cual se obtuvo como favorable para esta investigación aplicar la metodología del TPM, ya que muestra mayores facilidades para presentar una mejora ante los problemas descritos en la anterior gráfica.

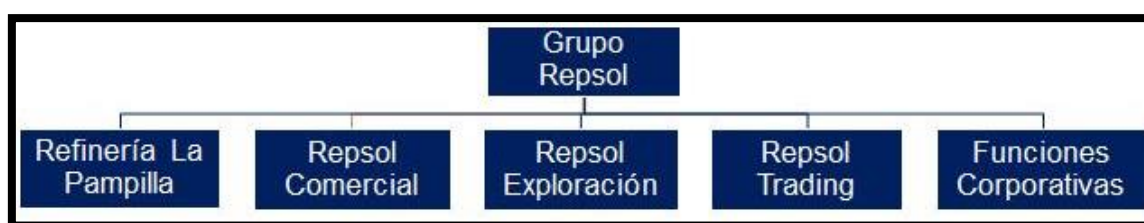
## 2.7.1 Implementación del TPM

Para la implementación del TPM, se utilizó la metodología de Cuatrecasas y Torell (2010). La cual menciona la implementación del TPM en cuatro fases.

### 2.7.1.1 Fase 1 Preparación

Los altos mandos directivos de la empresa, liderados por la gerencia de la planta, deberán realizar la planificación adecuada de la implementación del TPM, con la finalidad de reducir al máximo las modificaciones a futuro.

*Grafico 08: Organigrama*



Fuente: RELAPASAA

El grupo Repsol, cuenta con cinco entidades encargadas de velar por ámbitos diferentes las cuales son:

Refinería La Pampilla: La refinería la pampilla encargada de procesar el crudo

Repsol Comercial: Área encargada de comercializar los productos, monitorear los ingresos y egresos a la empresa

Repsol Exploración: Repsol cuenta con un área de exploración y perforación en la selva peruana conocida como Lote 57 y 103 por Repsol.

Repsol Trading: Área encargada de promover cualidades y formar a personal como profesionales en el ámbito laboral como personal de los trabajadores.

Funciones Corporativas: Área de realizar las gestiones necesarias para el control administrativo de personal, actividades y proyectos etc.

#### 2.7.1.1.1 Decisión de aplicar TPM en la empresa

Para esta investigación se aplicara el TPM por las mayores fallas encontradas en el proceso productivo del bloque 2. Por lo cual se busca implantar la metodología aplicada

por el autor Cuatrecasas y Torrell (2010). Implantación en cuatro pasos, lo cual tomaremos como muestra, para generar nuestra implantación del TPM en nuestra prueba piloto, al horno en estudio de la U20.

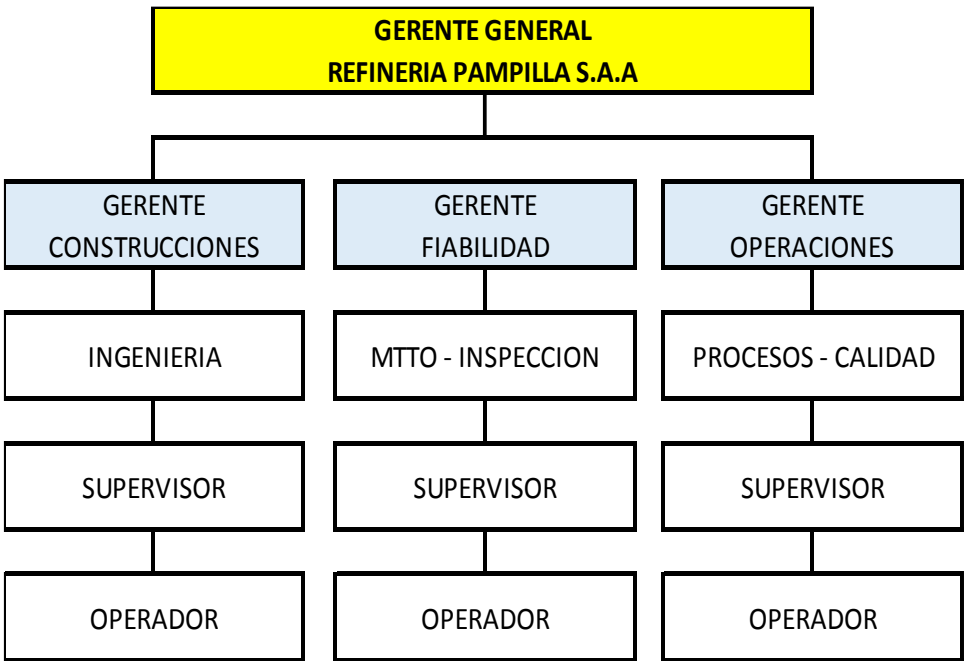
**2.7.1.1.2 Información sobre TPM**

Después de un duro análisis crítico se decidió optar por la metodología del TPM por ser la que más se acerca a confrontar los problemas encontrados en la evaluación previa. El TPM, analizará los problemas encontrados en la situación actual de la empresa, proporcionándonos indicadores con los cuales podremos medir nuestros datos obtenidos del pre test y post test.

**2.7.1.1.3 Estructura promocional del TPM**

El TPM involucrara a todo el personal, empezando desde la alta dirección y terminando con los operadores de planta. Según este establecido en el proyecto Precomisionado, Comisionado y PEM. De RLP21 Repsol. Según menciono en el siguiente gráfico.

*Grafico 09: Estructura promocional*



Elaboración Propia

Para la alta dirección, estarán a disposición los 3 gerentes de las distintas áreas, incluyendo a personal administrativo de refinería. También estarán presente los encargados de cada departamento incluyendo a sus supervisores y operarios, mecánicos de planta e inspectores. Por último se incluirá a personal de servicios varios, ya sean personal de comedor y personal de limpieza.

### **Formación de equipos**

Para satisfacer todos los requerimientos del Bloque 2, se formaran tres grupos de trabajo, los cuales estarán distribuidos por zonas dentro de la parcela del proyecto, asignando a cada grupo un encargado, el cual trabajara de manera efectiva con grupo, es decir complementándose con los trabajadores, para lograr las metas trazadas, el objetivo de los grupos de trabajo será el poder confrontar los problemas imprevistos, que mayormente se observaron en el primer mes de arranque.

*Tabla 10. Propuesta de Equipos de Trabajo*

<b>PROPUESTA DE EQUIPOS DE TRABAJO</b>		
<b>GRUPO 1</b>	<b>GRUPO 2</b>	<b>GRUPO 3</b>
Inspector	Inspector	Inspector
Técnico de mantenimiento	Técnico de mantenimiento	Técnico de mantenimiento
Operario 1	Operario 1	Operario 1
Operario 2	Operario 2	Operario 2
Operario 3	Operario 3	Operario 3

Elaboración Propia

### **Roles**

En los grupos de control, se formaran por inspectores, técnicos en mantenimiento y operarios. Los cuales se designaran funciones de la siguiente manera:

Inspector: Evaluación de los equipos para realizar, evaluación de riesgos, revisiones periódicas quincenalmente

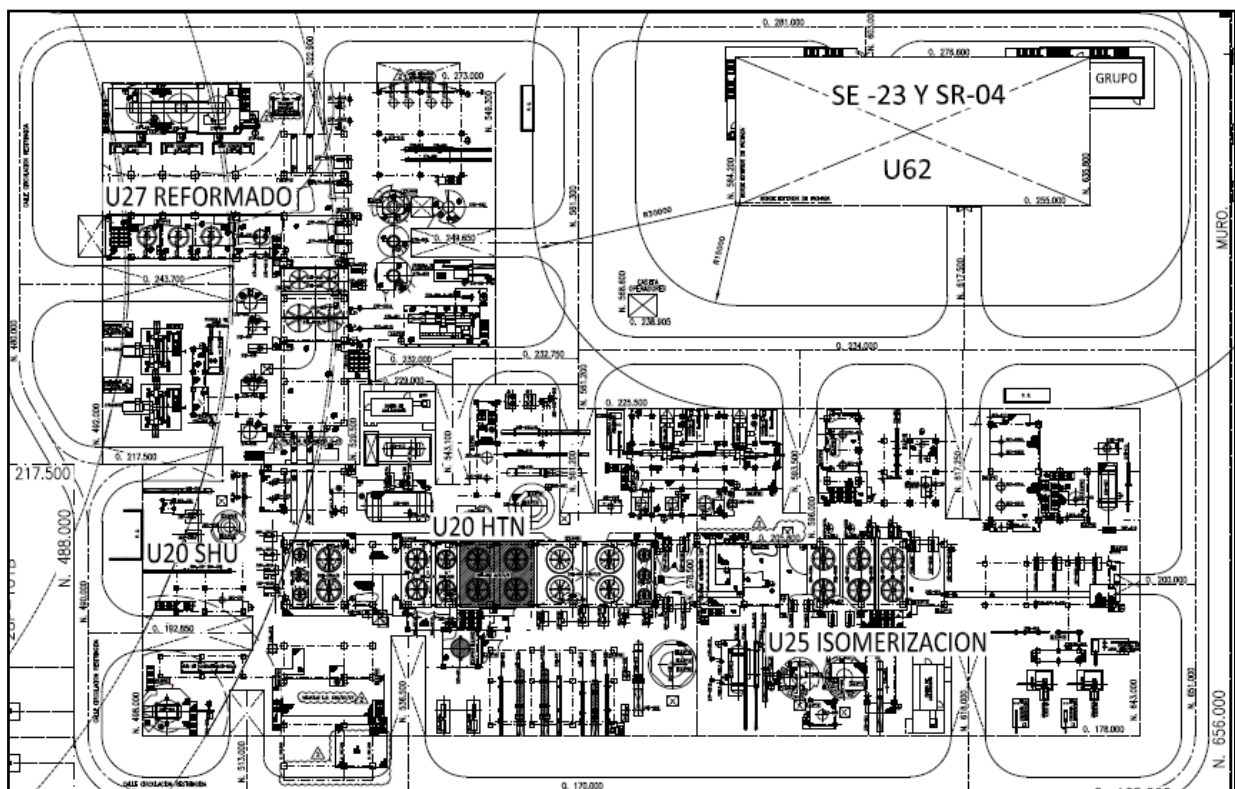
Técnico de mantenimiento: Encargado de apoyar al inspector en actividades de funcionamiento de equipos, analizar los inventarios de repuestos, a su vez implementando registros de reparaciones.

Operario: Los operarios trabajarán junto con los técnicos de mantenimiento, ya que sus trabajos dependen mucho del funcionamiento correcto del equipo. Y a su vez estos complementarán al grupo ante cualquier imprevisto en planta.

### Maqueo y asignación de responsabilidades

Las zonas del Bloque 2, están conformadas por las U20, U25 y U27. Las cuales se muestran en la siguiente gráfica. Los grupos de trabajo se centrarán en el bloque 2 de la U20 para prueba de la implementación y con resultados positivos se implementarán en futuros estudios para las demás unidades de producción.

*Figura 02: Mapa de la Planta del Bloque 2*



FUENTE: RELAPASAA

#### 2.7.1.1.4 Objetivos y políticas básicas

El objetivo principal de la implementación del TPM, alineado al objetivo de la tesis y las variables y dimensiones, es de demostrar la manera en que el TPM mejorará la

productividad de los hornos. La manera que estamos proponiendo, es la de implementar un sistema de TPM en la unidad en estudio. Puesto que nos centraremos en el TPM como filosofía de sistema con cero averías.

La aplicación del TPM estará basada bajo la política de la empresa en compartir su ideología como compañía energética comprometida con un mundo sostenible con el fin de cumplir la demanda del mercado interno y externo, siendo una de las industrias energéticas globales, que busca la innovación, la eficiencia y el respeto, para crear valor en el progreso de la sociedad.

### Plan Maestro de desarrollo del TPM

Para las actividades y tiempos de la implementación de TPM, se mostrara en el siguiente grafico (Diagrama de Gantt).

Tabla 11. Diagrama de Gantt

DIAGRAMA DE GANTT																										
ACTIVIDADES	SEMANA																									
	PRE TEST													POST TEST												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Análisis de situación actual																										
Identificar los equipos críticos y sus fallas																										
Recolección de Datos PRE TEST																										
Campaña de difusión y capacitación inicial sobre la filosofía TPM																										
Formación del equipo TPM																										
Creación de herramientas TPM (formatos y fichas)																										
Anunciamiento de lanzamiento inicial																										
Reuniones de capacitación y adiestramiento de herramientas TPM																										
Capacitaciones técnica de mantenimiento autónomo																										
Implementar las herramientas TPM en las áreas																										
Revisión y mejora del programa de mantenimiento preventivo																										
Auditoría de Herramientas TPM y reevaluación de indicadores Post Test																										

Elaboración Propia

#### 2.7.1.2 Fase 2 Introducción

Para dar inicio a la implementación formal del TPM se realiza, una presentación de un video promocional del TPM aplicado en otras industrias, con el objetivo de evidenciar las mejoras en otro tipo de industria aplicando la metodología TPM, esto trae consigo una importancia el implementar el TPM a la industria. Se explicarían las metas a lograr y objetivos de corto y mediano plazo.

Tabla 12. Establecimiento de Metas

ESTABLECIMIENTO DE METAS	
METAS A CORTO PLAZO	TIEMPO PARA IMPLEMENTAR
1. Análisis de situación actual	04 Semanas
2. Identificar los equipos críticos y sus fallas	04 Semanas
3. Recolección de Datos Pre Test	05 Semanas
4. Campaña de difusión y capacitación inicial sobre la filosofía TPM	02 Semanas
5. Formación del equipo TPM	03 Semanas
6. Creación de herramientas TPM (Formatos y fichas).	03 Semanas
7. Anunciamiento de lanzamiento inicial	01 Semana
8. Reuniones de capacitación y adiestramiento de herramientas TPM	01 Semana
9. Capacitaciones técnica de mantenimiento autónomo	01 Semana
10. Implementar las herramientas TPM en las áreas	02 Semanas
11. Revisión y mejora del programa de mantenimiento preventivo	07 Semanas
12. Auditoria de herramientas TPM y reevaluación de indicadores Post Test	06 Semanas

**TOTAL 13 SEMANAS**

### 2.7.1.3 Fase 3 Implantación

En esta fase se desarrollaran las actividades que fueron planificadas.

*Figura 03: Campaña de Difusión y Capacitaciones inicial al Personal*



En esta figura se observa la difusión inicial del video promocional y la explicación de las metas de mediano y largo plazo.

*Figura 04: Adiestramiento en Mantenimiento Autónomo, capacitaciones Técnicas*



Se observa una capacitación técnica en mantenimiento autónomo con personal de trabajo, ubicado en el campamento de Refinería.



*Figura 05: Implementación de Herramientas del TPM*



Se realiza la implementación de las herramientas del TPM a los distintos grupos establecidos.

*Figura 06: Auditorias de TPM y reevaluación de indicadores*



Por ultimo en todo el proceso de la implementación se realizaron auditorias en las actividades con el fin reevaluar el proceso para recolectar las mejoras.

### 2.7.1.3.1 Desarrollar un programa de mantenimiento autónomo

El mantenimiento autónomo se realizará en paralelo con la tercera fase denominada limpieza.

Tabla 13. Mantenimiento Autónomo

MANTENIMIENTO AUTONOMO										
MÁQUINA: HORNO	Zona de la máquina	Parte de la máquina	Actividad	Estándar	Tiempo (minutos)	Intervalo:				Responsable
						D	S	M	A	
	Zona Quemadores	mirillas de quemadores	Limpiar	Libre de residuos	1	X				Operario
		conductos de aire de purga	Resanar	Libre de residuos	1	X				Operario
		conexiones de acero inoxidable	Limpiar	Libre de residuos	1.5	X				Operario
		ductos de aire de purga	Cerrar	Acople preciso	1.5	X				Operario
	Zona Radiante	conexiones de salida de zona radiante	Ajuste	Acople preciso	2	X				Operario
		uniones bridadas de líneas y accesorios	Ajuste	Acople preciso	1	X				Operario
		uniones bridadas de acero inoxidable	Ajuste	Acople preciso	1	X				Operario
		juntas espiro metálicas	Lubricar	Nivel óptimo	5		X			Mecánico
	Zona Convectiva	uniones bridadas de líneas y accesorios	Limpiar	Libre de residuos	3		X			Operario
		uniones de empalme y tapas de la zona convectiva	Inspeccionar	Libre de residuos	10			X		Externo
		juntas espiro metálicas	Limpiar	Libre de residuos	3		X			Operario
		actuador neumático de damper de chimenea	Limpiar	Libre de residuos	3		X			Operario
	Chimenea	actuador neumático de damper de chimenea	Lubricar	Nivel óptimo	5			X		Mecánico
		accesorios de accionamiento de damper de la chimenea	Limpiar	Libre de residuos	2		X			Operario
	Otros	sistema de puestas a tierra	Limpiar	Libre de residuos	2		X			Operario
		tapas anti explosión	Limpiar	Libre de residuos	2		X			Operario
sistema de protección columna de agua		Limpiar	Libre de residuos	3		X			Operario	
exterior del equipo		Lubricar	Nivel óptimo	10			X		Mecánico	


Elaboración Propia

### Inicio: Preparación del Mantenimiento Autónomo

Para este tipo de mantenimiento se designara a los grupos ya conformados en la fase de preparación, los cuales estarán distribuidos en sus zonas de trabajo ya delimitadas.

## Plan de inspección y limpieza

Tabla 14. Tabla de actividades de limpieza e Inspección

Máquina	Ubicación gráfica	Sistema/ Componente/ lugar	Actividad	Estándar	Equipo de protección limpieza	Materiales	Tiempo (minutos)	Responsable																												
								Serv.Limpie za A	Mecánico B	Operari o C	Externo D																									
Horno		Zona externa de la máquina	Limpieza externa	Libre de residuos y cintas aislantes adheriente al material	Tapabocas , lentes	Escobillón de alambres	5				X																									
		Zona interna de la máquina	Limpieza interna de mantenimiento	Libre de filtraciones de aceite y/o grasa	Arnes de Cuerpo, Respirador con aire asistido	Agua	15		X	X																										
		Zona de alrededores	Limpieza general	Pasadizo limpio, accesos y rutas de evacuación	Botas de seguridad	Recogedor y Escoba	30	X																												
Responsable/ Ejecutor		Frecuencia				Mes																														
		D	S	Q	M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	A																																			
	B																																			
	C		x						x						x							x								x						
	D																																			
	A																																			
	B																																			
	C																																			
	D																																			
	A			x																																
	B																																			x
	C																																			
	D																																			

#### 2.7.1.4 Fase 4 Consolidación

Grafico 10: Ficha del TPM

En conclusión se implementó el TPM, se presentó como favorable para el funcionamiento del proyecto RLP21, la U20 en la refinería la Pampilla Repsol Ventanilla.

TPM OPERADOR	
N° 10001	
<b>PRIORIDAD</b>	
<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C	
Línea: _____	Fecha: __/__/__
Operador: _____	
Unidad/Equipo: _____	
<b>TIPO DE ANOMALÍA</b>	
<input type="checkbox"/> CB Condición Básica	<input type="checkbox"/> OI Objeto innecesario
<input type="checkbox"/> FDS Fuente de Suciedad	<input type="checkbox"/> FI Falla íntima
<input type="checkbox"/> LDA Lugar de difícil acceso	<input type="checkbox"/> LI Local inseguro
<input type="checkbox"/> FDC Fuente de defectos de calidad	
<b>DESCRIPCIÓN DE ANOMALÍA</b>	
_____ _____ _____ _____	

#### Procedimiento

TPM OPERADOR	
N° 10001	
<b>PRIORIDAD</b>	
<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C	
Línea: _____	Fecha: __/__/__
Operador: _____	
Unidad/Equipo: _____	
<b>TIPO DE ANOMALÍA</b>	
<input type="checkbox"/> CB Condición Básica	<input type="checkbox"/> OI Objeto innecesario
<input type="checkbox"/> FDS Fuente de Suciedad	<input type="checkbox"/> FI Falla íntima
<input type="checkbox"/> LDA Lugar de difícil acceso	<input type="checkbox"/> LI Local inseguro
<input type="checkbox"/> FDC Fuente de defectos de calidad	
<b>DESCRIPCIÓN DE ANOMALÍA</b>	
_____ _____ _____ _____	

Este es el número correlativo o código de la tarjeta (la tarjeta ya viene codificada)

Escribir línea/sector

Escribir el nombre de la persona que reporta esta anomalía

Indicar según su taxonomía el lugar donde se encuentra la anomalía

Escribir de forma legible el nombre de la persona que reporta esta anomalía

Marcar con una "x" la prioridad de la anomalía

Escribir la fecha del día que se observó la anomalía

Marcar con una "x" el tipo de anomalía para la situación encontrada

Grafico 11: Procedimiento de llenado de Ficha del TPM

# **III. RESULTADOS**

### **3.1 Situación Actual**

#### **Generalidades de la empresa**

La empresa Repsol la Pampilla S.A.A. es una empresa que desarrolla actividades como refinación de petróleo en Refinería La Pampilla y comercialización y distribución de combustibles a través de la amplia y moderna red de estaciones de servicios Repsol, clientes industriales y gran minería.

#### **Misión**

Como empresa nuestra misión es ser una empresa energética comprometida con un mundo sostenible, siendo socialmente responsable para cumplir con la demanda creciente del mercado interno y externo.

#### **Visión**

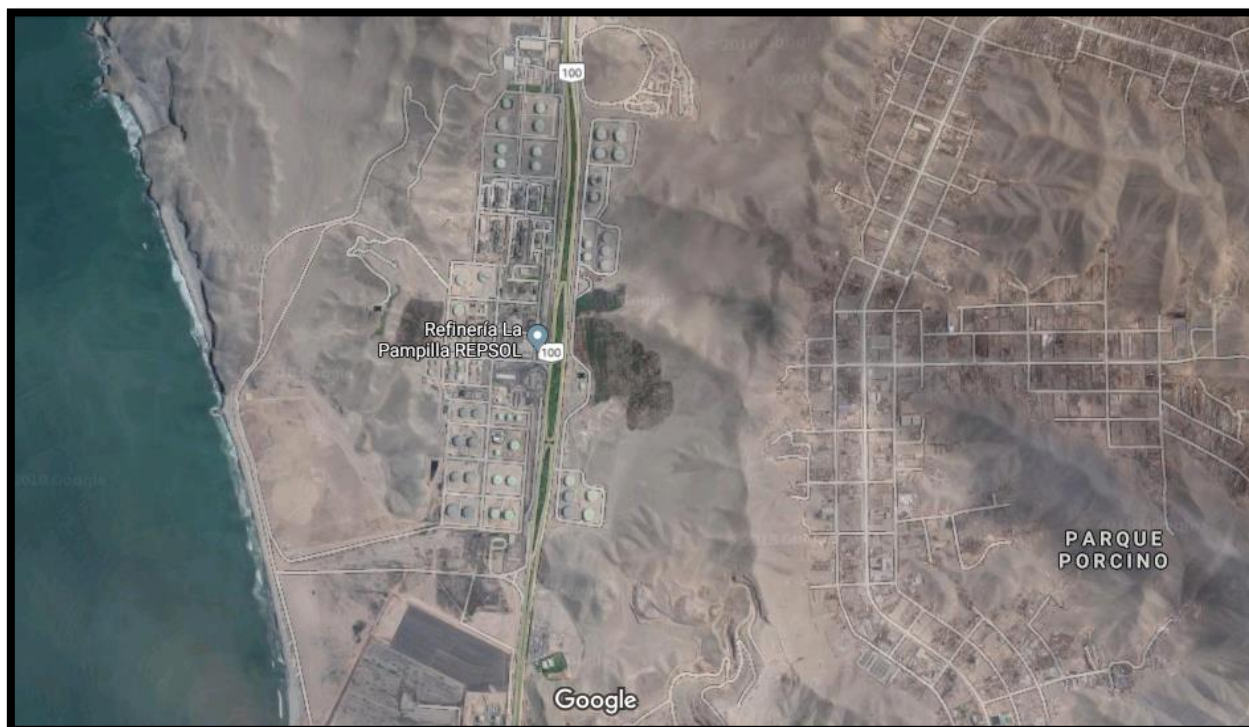
Ser una de las compañías energéticas globales, que basada en la eficiencia, la innovación y el respeto, crea valor de manera sostenible para el progreso de la humanidad y sociedad.

#### **Valores**

- ❖ Maximizar el impacto positivo.
- ❖ Cumplir con las expectativas identificadas por parte de la comunidad.
- ❖ Apoyamos programas de desarrollo que responden a las expectativas y necesidades locales y que son relevantes para nuestras unidades de negocio.
- ❖ Utilizamos la información que obtenemos de nuestra relación con las comunidades locales y de los estudios de impacto que dan forma al trabajo que desarrollamos con nuestros socios locales con el objeto de obtener impactos positivos y duraderos en el tiempo.
- ❖ Apoyo al talento
- ❖ Divulgación en Energía
- ❖ Diversidad e Integración
- ❖ Apoyo a la Cultura
- ❖ Desarrollo Social
- ❖ Voluntariado

La Empresa está ubicada en la autopista Nestor Gambetta Km. 25 Ventanilla, Lima, Perú.

Figura 07: Mapa de Repsol la Pampilla S.A.A.



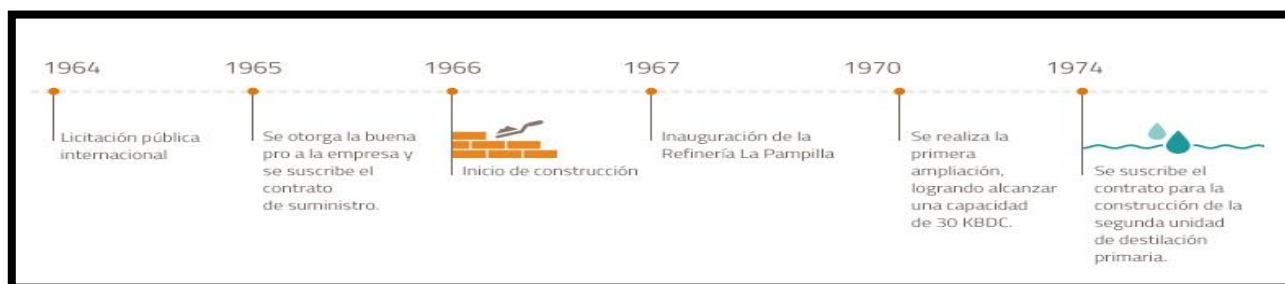
## Historia de la Empresa

En 1967 se dio la inauguración de las instalaciones de Refinería La Pampilla, hoy en día es una de las principales refinerías con el 54% de la capacidad de destilación del país y es reconocida por la eficiencia de sus procesos y la seguridad de sus instalaciones.

Hace cinco décadas se puso en marcha el proyecto para proveer de productos petrolíferos a una creciente ciudad de, por entonces, aproximadamente 2,5 millones de habitantes y que debía suministrar combustibles a industria y vehículos.

Esa necesidad ha ido incrementando con los años y se ha ido realizando las mejoras necesarias para adaptarnos a las nuevas demandas del mercado.

Figura 08: Línea de tiempo de Repsol SAA.



FUENTE: RELAPASAA

Con la gestión de Repsol se inició un proceso continuo de inversión y mejora, superando los mil millones de dólares, lo que ha posibilitado llevar pioneramente a la planta a un nivel de operatividad que permite abastecer a una importante parte del país, con combustibles amigables con el medioambiente.

Desde 1998 hasta 2016 se han realizado numerosas inversiones para construir la actual y moderna Pampilla, que tiene los más altos estándares operativos a nivel regional.

*Figura 09: Línea de tiempo de Repsol SAA.*



### 3.1.1 Principales Productos

Repsol cuenta con una variedad de productos y servicios.

#### GLP

El GLP o en sus siglas “Gas Licuado del Petróleo”, es un combustible que surge de la combinación de dos hidrocarburos principales: el butano y propano y otros en menor proporción. El GLP surge de la refinación del crudo del petróleo o del proceso de separación del crudo o gas natural en los pozos de extracción.

El GLP no tiene color o también llamado incoloro. Se le introduce un agente fuertemente “odorizante” para encontrar con facilidad cualquier fuga. En condiciones normales de temperatura, el GLP es un gas. Cuando al gas se le somete a presiones moderadas o se enfría, se convierte en líquido. Ya en estado líquido, se puede almacenar y transporta con más facilidad en contenedores de acero o aluminio.

#### GASOLINA

Es una combinación de hidrocarburos derivada del petróleo que se utiliza como combustible en motores de combustión interna con encendido a chispa convencional o por compresión. La gasolina se obtiene del petróleo en una refinería. En general se obtiene a partir de la nafta



de destilación directa, que es la fracción líquida más ligera del petróleo (exceptuando los gases).

## **GASÓLEO**

El gasoil, gasóleo o diésel es un producto que se obtiene a partir de la destilación del petróleo crudo, el cual es purificado con el objetivo de quitarle el azufre y otras sustancias.

El gasoil se utiliza como combustible, especialmente en los denominados motores diésel.

Puede decirse, en definitiva, que el gasoil deriva del petróleo: un fluido oleaginoso, extraído de lechos geológicos marítimos o continentales, que combina diversos compuestos orgánicos. Para que pueda ser aprovechado, el petróleo se somete a un proceso conocido como destilación fraccionada, a través del cual se separan sus componentes y se consiguen diversos productos.

## **FUEL OÍL**

Es una fracción del petróleo que se obtiene como residuo en la destilación fraccionada. De aquí se obtiene entre un 30 y un 50% de esta sustancia. Es el combustible más pesado de los que se pueden destilar a presión atmosférica. El fuel oil se usa como combustible para plantas de energía eléctrica, calderas y hornos.

## **TURBO**

Es uno de los productos extraídos de la misma torre de separación o clasificador. Es lo que se conoce como sobrealimentación y se consigue comprimiendo el aire antes de meterlo en los cilindros. Para ello se emplean diferentes dispositivos, siendo el más utilizado el turbo.

## **KEROSENE**

Conocido por Kerosene o combustible doméstico, es un derivado del petróleo recuperado por destilación, considerado como un aceite ligero de color amarillento, su porcentaje de pureza varía de crudo en crudo. Es un hidrocarburo derivado del petróleo y un líquido oleaginoso inflamable, cuyo color varía de incoloro a negro y consiste en una mezcla compleja de cientos de compuestos diferentes, la mayoría de estos son los hidrocarburos compuestos que contienen átomos de carbono e hidrógeno.

## DIÉSEL

El combustible o carburante diésel, también conocido como gasóleo o gasoil, es un producto que se obtiene a partir de la destilación y la purificación del petróleo crudo. Este combustible se emplea en los motores diésel, y hay de tres tipos:

- **Gasóleo A:** Es considerado el de más alta calidad para los vehículos de automoción por estar más refinado que el resto. Entre sus aditivos se encuentran sustancias que ayudan a disminuir el consumo, bajar las emisiones contaminantes, y proteger el sistema de inyección. En función al nivel de azufre puede ser hasta 10 veces más limpio desde un punto de vista ecológico, que el diésel convencional. El biodiesel, es una variedad de éste que ha sido oxigenado con éter a base de aceites vegetales o grasas animales como una fuente de energía renovable y alternativa a los destilados del petróleo.
- **Gasóleo B:** Este gasoil se usa habitualmente para maquinaria agrícola, vehículos autorizados y embarcaciones. Contiene más cantidad de parafina que el anterior por lo que puede solidificarse a bajas temperaturas. Además, al estar menos filtrado, puede ocasionar problemas de mantenimiento en los motores de automóviles y motocicletas. Su uso en estos últimos se considera un delito de fraude ya que evita los impuestos del gasóleo A.
- **Gasóleo C:** Se trata del gasoil más económico que los demás. Básicamente lo que hace es generar calor ya que contiene más impurezas que los demás y un elevado nivel de parafina que aporte un alto nivel calorífico por lo que está destinado a usarse en calderas de calefacción.

## ASFALTOS

Material constituido por betunes naturales u obtenidos como residuo de la destilación del petróleo, de consistencia sólida, quebradiza, insoluble en agua que se utiliza como pavimento de caminos y como revestimiento impermeable de tejados y cubiertas. En Repsol hay 3 tipos de asfalto:

- **Cementos Asfálticos:** Son utilizados principalmente en aplicaciones viales. Son sólidos a temperatura ambiente y se clasifican por su consistencia de acuerdo con el grado de penetración o por su viscosidad. En el Perú se utiliza la clasificación por penetración a 25°C. Son recomendados para la construcción de autopistas, carreteras, caminos y demás vías y forman parte de la capa estructural de una vía, brindando

propiedades de durabilidad, flexibilidad e impermeabilidad, y aún en presencia de los diferentes agentes externos tales como la altura, el clima, las condiciones severas de tráfico y la temperatura ambiental.

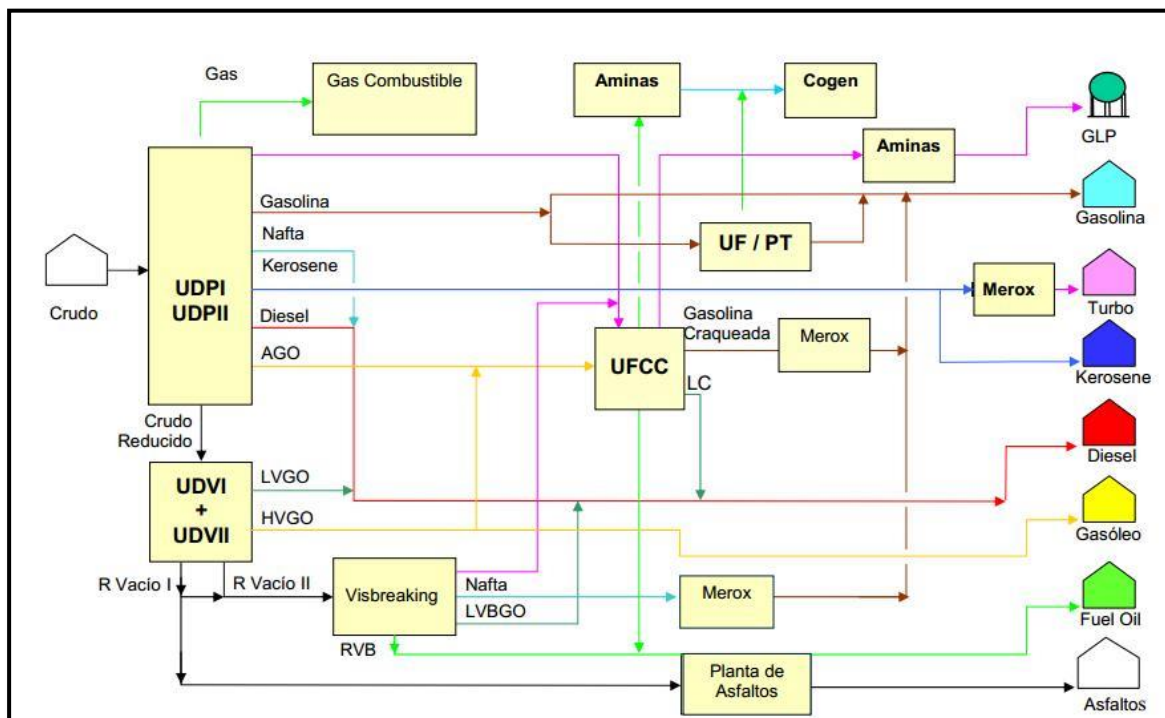
- **Asfaltos Líquidos:** Son materiales constituidos por mezclas de solventes de hidrocarbonados de diferentes rangos de destilación y cementos asfálticos, que le imparten a los asfaltos diluidos sus distintos tiempos de curado o corte. Se trata de productos líquidos a temperatura ambiente y que se aplican en frío. Los más utilizados son los de Curado Rápido (RC) y Curado Medio (MC) y emulsiones asfálticas convencionales y modificadas con polímeros. Son recomendados con demostrados y excelentes resultados en imprimaciones, lechadas asfálticas, riesgos de liga, tratamientos superficiales, micropavimentos y estabilización de suelos en superficies con necesidades de impermeabilización. Hay 2 tipos de asfaltos; asfalto líquido MC30 Y asfalto líquido RC250.
- **Emulsiones Asfálticas:** Se define como una mezcla heterogénea de dos o más líquidos, que normalmente no se disuelven en la otra, pero cuando se mantienen en suspensión por agitación o, más frecuentemente, por pequeñas cantidades de sustancias conocidas como emulsionantes, formar una mezcla estable (dispersión coloidal). Esquema de fabricación de las emulsiones asfálticas.

Figura 10: Esquema de Fabricación de las Emulsiones Asfálticas



### 3.1.2 Descripción del proceso productivo

*Figura 11: Diagrama de Proceso*



**FUENTE: RELAPASAA**

Leyenda:

UDPI: Unidad de Destilación Primaria

UFCC: Unidad de Fusión de Craqueo Catalítico

UDVI: Unidad de Destilación Viskreaking

UF: Unidad de Fusión

### 3.1.3 Descripción de Maquinaria

La refinería la Pampilla, cuenta con cuatro bloques de producción, los cuales cada bloque se dedican a un proceso en específico, ya que de estos se obtienen los siguientes productos: GLP, Gasolina, Turbo, Kerosene, Diésel, Gasóleo, Fuel Oíl y Asfaltos. El bloque en estudio (bloque 2), cuenta con tres unidades de producción, la U20, U25 y U27.

La U20 la cual se encarga del hidrotratamiento / SHU, la U25 la cual se encarga del proceso de isomerización y la U27 la cual se encarga del reformado. Cada unidad cuenta con distintos equipos de control y maquinarias. Ver Anexo 5.

Para este estudio se evaluaron a las unidades de producción y se analizaran los equipos más críticos. Con lo cual nos mostró que el Horno, Quemador, Intercambiadores y Filtros son los

equipos con mayores fallas presentadas. A partir de esta información se empezara a describir los equipos en mención.

### **Horno**

El horno de alimentación al reactor HTN, equipo 20H-001, es de tipo cilíndrico vertical con tubos dispuestos verticalmente en la sección radiante y horizontalmente en la zona convectiva.

El horno dispone de un sistema de barrido con aire impulsado por una soplante.

Los tubos son de material A376 TP321 (Norma ASME) de 168.3 mm de diámetro externo y un espesor medio de tubería de 7.11mm, sch 40. Se distribuyen en dos pasos en la radiante y la convectiva. Las entradas y salidas son bridadas de 6" NB #600 RF para conexión a la tubería externas.

El horno dispone de espacio libre para la posible instalación de 2 filas futuras.

El serpentín de la zona radiante es soportado en su parte superior y guiado en la inferior. Se instalan 4 termopares de piel de tubo (2 por paso), tal como se indica en las hojas API del horno.

El horno tiene una chimenea auto soportada situada encima de la sección convectiva para evacuación de los humos generados en la combustión. La chimenea lleva instalado un damper que controlara el tiro en el horno.

El horno cuenta con tres quemadores de fuel gas, fabricados por John Zink, de tiro natural y bajo NOx. Cada quemador cuenta con un piloto autoaspirante que opera con el mismo combustible. Cada piloto tendrá un sistema de detección de llama por ionización y un sistema de ignición.

Se incluye un panel local de encendido con pulsadores e indicadores (lámparas) necesarios para que el personal apropiado de planta pueda realizar la secuencia de encendido del horno.

El aislamiento del horno se ha realizado con fibra en las paredes de radiante y con hormigón en el suelo y techo de la radiante, convectiva y chimenea. Ver anexo. 9

### **EQUIPOS AUXILIARES**

- Quemadores
  - Sistema de ignición para los pilotos
  - Sistema de detección de llama de pilotos
  - Sistema de seguridad del horno y armario local de control de operación del horno
- Soplante de barrido, 20G-002

## **Quemador**

El quemador de la serie LN-SFR de John Zink está diseñado, en tiro natural o para tiro forzado y usando fuel gas como combustible, para alcanzar los requisitos de calor de liberación y dimensiones de llama en hornos de proceso. Esta serie de quemadores está diseñada para alcanzar los requisitos de bajas emisiones del usuario.

El quemador quema la mayoría de combustibles gaseosos disponibles, tiene la capacidad de operar con un amplio rango de condiciones en el aire de combustión. También puede operar con aire de combustión precalentado con tiro forzado. Para este particular caso está diseñado para una operación con tiro natural.

## **Intercambiador**

El intercambiador de calor es un radiador, el cual realiza la transferencia de fluido o gas realizando una transformación de su estado físico, cambiando la temperatura del producto.

La transferencia de calor se produce gracias a una placa metálica o tubo que está dentro del equipo, lo cual favorece su intercambio sin mezclar los fluidos.

Para realizar el mantenimiento a este equipo, se revisan las juntas para evitar fugas, se vigila periódicamente el dispositivo de retención de haz tubular, ajustando las piezas para garantizar su fijación. Antes de extraer el haz tubular se deben retirar los pernos de las bridas principales, con el apoyo de grilletes.

Durante la extracción o inserción del haz tubular se debe tomar las medidas necesarias para evitar volteos del mismo. Ver Anexo. 10

## **Filtro**

El microfiltro PECOFACT utilizado en refinería, es básicamente un tanque de forma cilíndrica diseñado específicamente para eliminar los contaminantes sólidos tales como moho, suciedad, partículas de arenas y metales, escala de corrientes de producto líquido.

El microfiltro disponible en diseño vertical y horizontal con una amplia gama de elementos filtrantes para ajustarse a cada aplicación específica. Las carcasas se diseñan para un fácil servicio y reducido mantenimiento.

Normalmente las unidades se diseñan según código ASME sección VIII, con accesorios estándar y opcionales y conexiones disponibles para facilitar en conexión de las tuberías y requisitos de la instalación. Los microfiltros proporcionan un sistema completo que se ajusta a los estándares de la industria y a los niveles individuales de pureza del efluente requeridos por las líneas aéreas comerciales y la mayor parte de las compañías petrolíferas en el mundo entero.

Los elementos filtrantes ofrecen un amplio rango de grados de filtración. Están contruidos con medias filtrantes de diferentes materiales (polipropileno, fibra de vidrio, celulosa, etc.) que permiten el uso del elemento más adecuado para cada aplicación específica. Ver. Anexo 11

### **3.1.4 Descripción de los Indicadores antes de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

#### **Descripción de los indicadores de la Variable Independiente – Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

##### **Dimensión 1: Confiabilidad**

###### **MTBF (Mean Time Between Failures)**

Es el tiempo medio de una falla a otra falla (o avería) que ocurre en el proceso de la maquinaria o proceso productivo. Sus siglas en español son “Tiempo Medio entre Fallas”.

###### **MTTR (Mean Time To Failure)**

Es el tiempo promedio que se establece para reparar algo después de una falla o avería. Sus siglas en español son “Tiempo Medio para Reparar”.

##### **Dimensión 2: Disponibilidad**

###### **Horas Paradas**

Son las horas que la maquina o equipo no estará en funcionamiento en el proceso productivo.

#### **Descripción de los indicadores de la Variable Dependiente – Productividad**

##### **Dimensión 1: Eficiencia**

###### **Horas Maquinas Utilizadas**

Son las horas que la maquina está en funcionamiento y/o utilizada por los operador de la empresa Repsol.

###### **Horas Maquinas Programadas**

Es la planificación que se realiza en horas de trabajo para los equipos y maquinarias de la empresa Repsol.

## **Dimensión 2: Eficacia**

### **Cantidades Producidas**

Son las producciones reales de barriles procesados de crudo que la empresa Repsol realiza.

### **Cantidades Proyectadas**

Es la cantidad preparada para la empresa, lo que se estima se va a producir. La empresa Repsol su producción sale en barriles procesados de crudo.

## **3.2 Propuesta de Solución**

Mediante la relevancia que se obtuvo en la realidad problemática en el punto (1.1), se registraron las fallas por medio de observación y registrando en fichas de datos por cada indicador propuesto, todo con la finalidad de analizar las causas que afectan una reducción de productividad en la empresa Repsol la Pampilla S.A.A., plasmados en el Diagrama de Pareto.

Así se tomó en cuenta las causas más relevantes que afectan a la empresa en una disminución de producción, por lo que se pasara a mencionar:

- No existe cultura de TPM
- Maquinas muy antiguas
- No existe evaluación de maquinarias
- Materiales inadecuados
- No cuentan con material inmediato
- Falta de planificación de materiales
- Incorrectos pasos para mantenimiento
- Actividades no planificadas
- Efectos climatológicos
- Presencia de humedad
- Supervisión Inadecuada
- Demora de instalación de facilidades para inspeccionar.
- Procedimientos inadecuados
- Desconocimiento de procedimientos



Las causas que aquejan a la empresa fueron recolectadas por medio de la observación directa de los jefes y operarios que laboran en el Bloque 2 de la refinería Repsol SAA.

*Figura 11: Observaciones de los Jefes y Operarios.*



Donde se llegó a la conclusión que las causas que perjudican más a la empresa y trae una disminución en la productividad es la falta de conocimiento de la cultura del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Para la aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) se pasara a explicar en el siguiente cronograma de actividades (Diagrama de Gantt).

Tabla 15. Diagrama de Gantt

DIAGRAMA DE GANTT																										
ACTIVIDADES	SEMANA																									
	PRE TEST													POST TEST												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Análisis de situación actual	■	■	■	■																						
Identificar los equipos críticos y sus fallas					■	■	■	■																		
Recolección de Datos PRE TEST									■	■	■	■	■													
Campaña de difusión y capacitación inicial sobre la filosofía TPM														■	■											
Formación del equipo TPM															■	■	■									
Creación de herramientas TPM (formatos y fichas)																	■	■	■							
Anunciamiento de lanzamiento inicial																			■							
Reuniones de capacitación y adiestramiento de herramientas TPM																				■						
Capacitaciones técnica de mantenimiento autónomo																					■					
Implementar las herramientas TPM en las áreas																					■	■				
Revisión y mejora del programa de mantenimiento preventivo																■	■	■	■	■	■	■				
Auditoría de Herramientas TPM y reevaluación de indicadores Post Test																					■	■	■	■	■	■

Elaboración Propia

### 3.3 Estadística Descriptiva

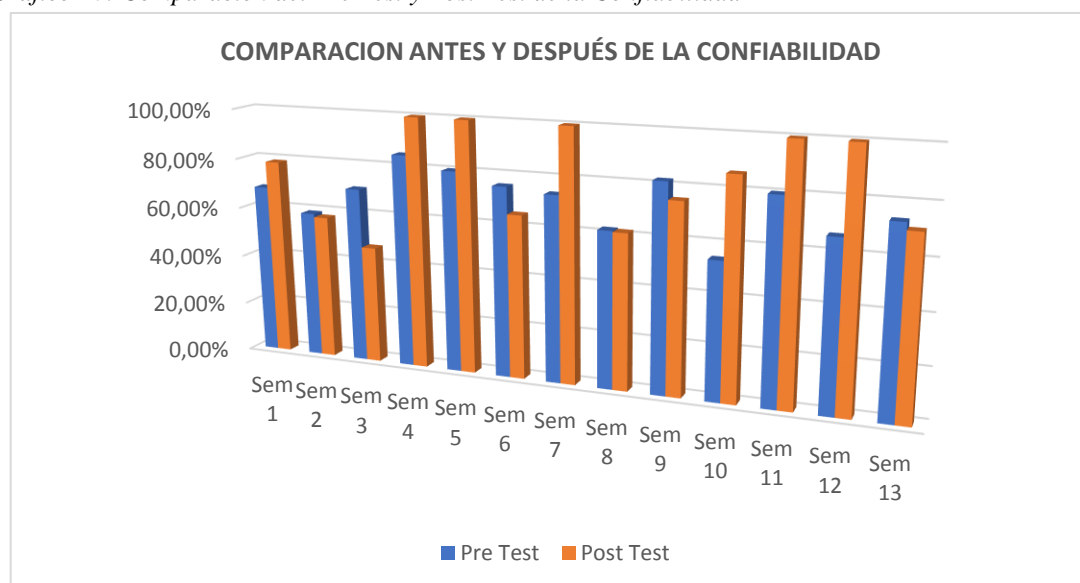
#### 3.3.1 Variable Independiente: Mantenimiento Productivo Total

##### Dimensión 1: Confiabilidad

Tabla 16. Análisis de la mejora de la Confiabilidad - Pre Test y Post Test

SEMANA	Pre Test	Post Test	MEJORA (%)
Semana 1	68.08%	78.72%	10.64%
Semana 2	58.81%	57.58%	-1.23%
Semana 3	70.13%	46.89%	-23.24%
Semana 4	85.03%	100.00%	14.97%
Semana 5	80.15%	100.00%	19.85%
Semana 6	75.68%	65.12%	-10.56%
Semana 7	73.96%	100.00%	26.04%
Semana 8	62.08%	61.69%	-0.39%
Semana 9	82.00%	75.25%	-6.75%
Semana 10	54.52%	86.32%	31.80%
Semana 11	80.06%	100.00%	19.94%
Semana 12	66.67%	100.00%	33.33%
Semana 13	73.72%	70.81%	-2.91%
<b>PROMEDIO</b>	<b>71.61%</b>	<b>80.18%</b>	<b>8.58%</b>

Grafico 10: Comparación del Pre Test y Post Test de la Confiabilidad



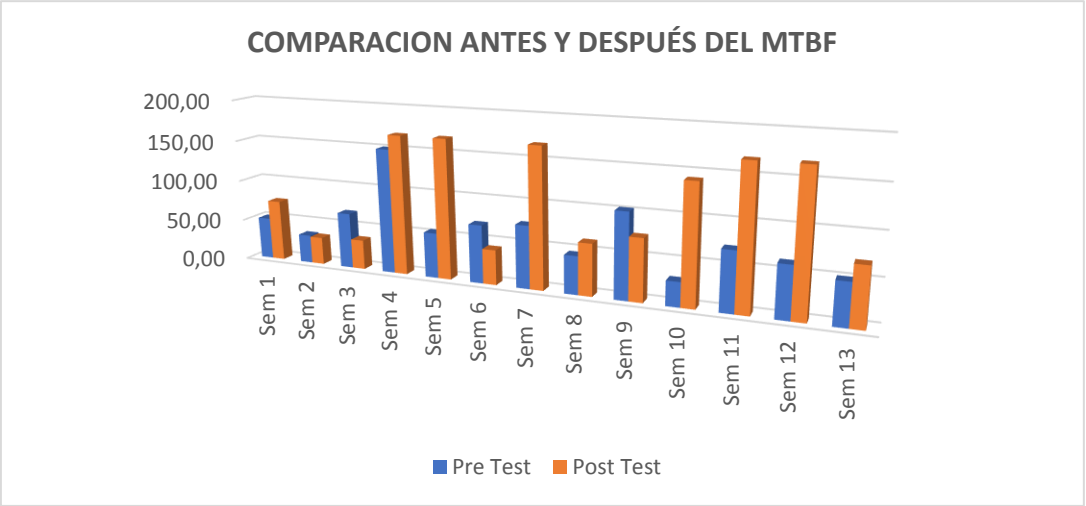
**Interpretación:** En la tabla 16 y la grafico 10, se puede apreciar el comportamiento de la dimensión de Confiabilidad teniendo como Pre test un promedio de 71.61% y en el Post test un 80.18%, incrementándose un 8.58%.

**Indicador 1: MTBF (Tiempo medio entre Fallas)**

*Tabla 17 Análisis de la mejora del MTBF - Pre Test y Post Test*

SEMANA	ANTES	DESPUES	MEJORA
Semana 1	50.83	74	23.17
Semana 2	34.50	33.25	-1.25
Semana 3	67.50	35.75	-31.75
Semana 4	150.50	168	17.50
Semana 5	54.50	168	113.50
Semana 6	70.00	42	-28.00
Semana 7	75.25	168	92.75
Semana 8	45.83	62	16.17
Semana 9	102.50	74.5	-28.00
Semana 10	29.38	142	112.63
Semana 11	71.25	168	96.75
Semana 12	62.00	168	106.00
Semana 13	50.50	69.75	19.25
<b>PROMEDIO</b>	<b>66.50</b>	<b>105.63</b>	<b>39.13</b>

*Grafico 11: Comparación del Pre Test y Post Test del MTBF (Tiempo medio entre Fallas)*



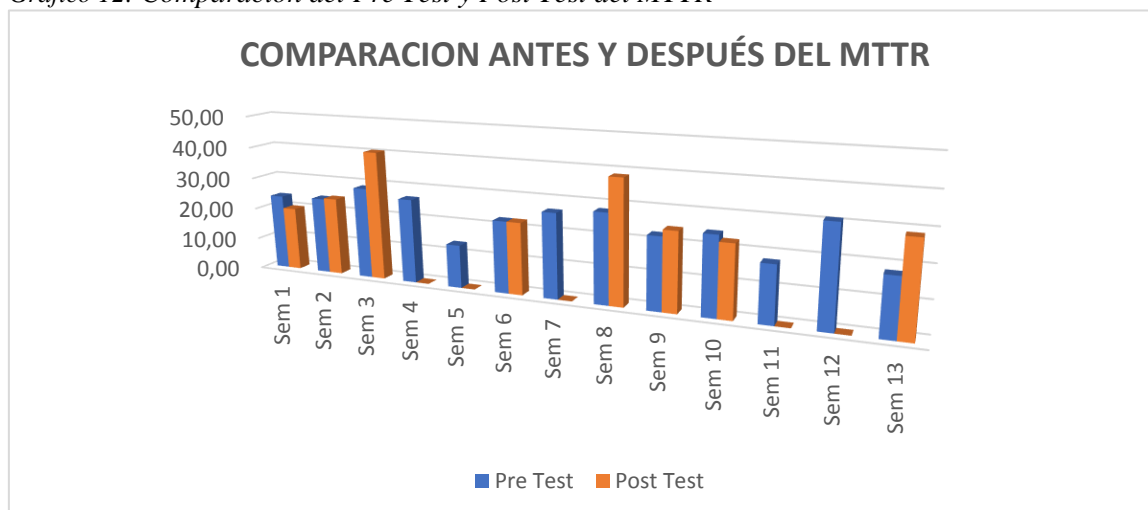
**Interpretación:** En la tabla 17 y grafico 11 se observa que en el indicador MTBT en el Pre test tiene un promedio del 66.50 y en el Post test un promedio de 105.63, obteniendo una diferencia del 39.13.

## Indicador 2: MTTR (Tiempo medio para reparar)

Tabla 18. Análisis de la mejora del MTTR - Pre Test y Post Test

SEMANA	ANTES	DESPUES	MEJORA
Semana 1	23.83	20	3.83
Semana 2	24.17	24.5	-0.33
Semana 3	28.75	40.5	-11.75
Semana 4	26.50	0	26.50
Semana 5	13.50	0	13.50
Semana 6	22.50	22.5	0.00
Semana 7	26.50	0	26.50
Semana 8	28.00	38.5	-10.50
Semana 9	22.50	24.5	-2.00
Semana 10	24.50	22.5	2.00
Semana 11	17.75	0	17.75
Semana 12	31.00	0	31.00
Semana 13	18.00	28.75	-10.75
<b>PROMEDIO</b>	<b>23.65</b>	<b>17.06</b>	<b>6.60</b>

Grafico 12: Comparación del Pre Test y Post Test del MTTR



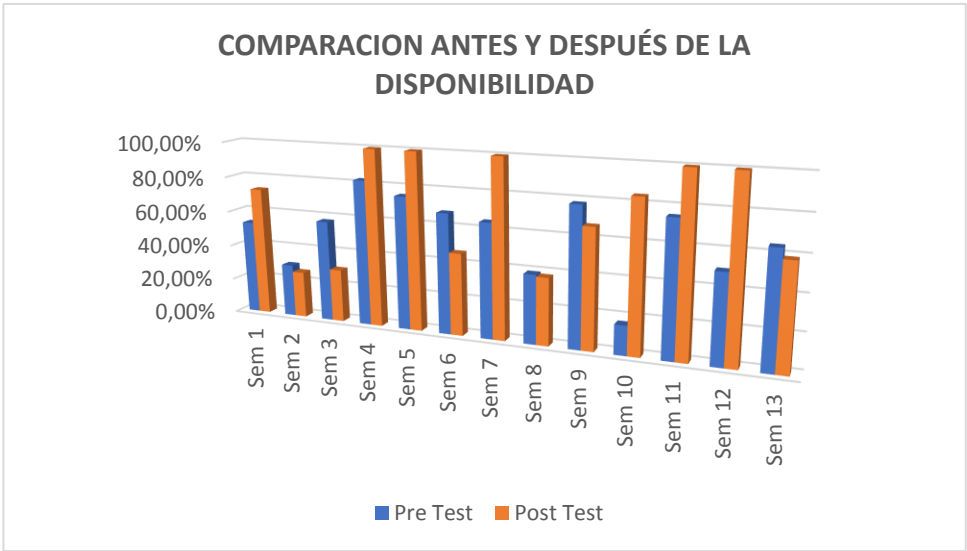
**Interpretación:** En la tabla 18 y grafico 12 se observa que en el indicador MTTR en el Pre test tiene un promedio del 23.65 y en el Post test un promedio de 17.06, obteniendo una reducción del tiempo de reparación de un 6.60.

**Dimensión 2: Disponibilidad**

Tabla 19. Análisis de la mejora de la Disponibilidad - Pre Test y Post Test

SEMANA	ANTES	DESPUES	MEJORA
Sem 1	53.11%	72.97%	19.86%
Sem 2	29.95%	26.32%	-3.64%
Sem 3	57.41%	30.07%	-27.34%
Sem 4	82.39%	100.00%	17.61%
Sem 5	75.23%	100.00%	24.77%
Sem 6	67.86%	46.43%	-21.43%
Sem 7	64.78%	100.00%	35.22%
Sem 8	38.91%	37.90%	-1.01%
Sem 9	78.05%	67.11%	-10.93%
Sem 10	16.60%	84.15%	67.56%
Sem 11	75.09%	100.00%	24.91%
Sem 12	50.00%	100.00%	50.00%
Sem 13	64.36%	58.78%	-5.58%
<b>PROMEDIO</b>	<b>57.98%</b>	<b>71.06%</b>	<b>13.08%</b>

Grafico 13: Comparación antes y después de la Disponibilidad



**Interpretación:** En la tabla 19 y la grafico 13, se puede apreciar el comportamiento de la dimensión de Disponibilidad teniendo como Pre test un promedio de 57.98% y en el Post test un 71.06%, teniendo como incremento un 13.08%.

### 3.3.2 Variable Dependiente: Productividad

Tabla 20. Descripción de la Variable Dependiente Productividad

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
VD_PRODUCTIVIDAD PRE TEST	Media		,4358	,03691
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,3554	
		Límite superior	,5162	
	Media recortada al 5%		,4351	
	Mediana		,4768	
	Varianza		,018	
	Desviación estándar		,13307	
	Mínimo		,22	
	Máximo		,66	
	Rango		,44	
	Rango intercuartil		,22	
	Asimetría		-,328	,616
	Curtosis		-,575	1,191
VD_PRODUCTIVIDAD POST TEST	Media		,6271	,08532
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,4413	
		Límite superior	,8130	
	Media recortada al 5%		,6392	
	Mediana		,5317	
	Varianza		,095	
	Desviación estándar		,30761	
	Mínimo		,04	
	Máximo		1,00	
	Rango		,96	
	Rango intercuartil		,58	
	Asimetría		-,115	,616
	Curtosis		-,720	1,191

Nota. Documentos elaborados mediante el programa SPSS V. 22

**Interpretación:** Podemos observar en la tabla 20 el análisis descriptivo ingresado en el programa SPSS que corresponde a la primera variable dependiente Productividad, el cuadro nos muestra el promedio de los valores estudiados representados por la media la cual tiene



un valor de 44% en el Pre test que va acompañado de un error estándar de 3.7% y 62.7% en el Post test con un error estándar de 8.53%, así como el valor de la mediana 47.68% en el Pre test y 53.17% en el Post test, también nos muestra la desviación estándar la cual tiene un valor de 13.3% en el Pre test y 30.8% en el Post test, finalmente nos muestra que el valor mínimo en el Pre test es 22% y el máximo es 66% y en el Post test el mínimo es 4% y el máximo es 100%.

*Tabla 21. TABLA DE COMPARACION DE LA PRODUCTIVIDAD*

SEMANA	ANTES	DESPUES	MEJORA
Sem 1	43.26%	61.73%	18.47%
Sem 2	22.39%	39.06%	16.67%
Sem 3	54.92%	59.77%	-51.29%
Sem 4	66.02%	100.00%	33.98%
Sem 5	47.68%	100.00%	52.32%
Sem 6	48.50%	48.92%	0.42%
Sem 7	49.75%	79.72%	29.97%
Sem 8	43.26%	41.71%	-1.55%
Sem 9	25.30%	45.24%	19.94%
Sem 10	24.12%	42.10%	17.98%
Sem 11	48.50%	100.00%	51.50%
Sem 12	36.14%	100.00%	63.86%
Sem 13	56.70%	53.17%	-3.53%
<b>PROMEDIO</b>	<b>43.58%</b>	<b>62.71%</b>	<b>19.13%</b>

Nota. Datos procesados mediante Excel

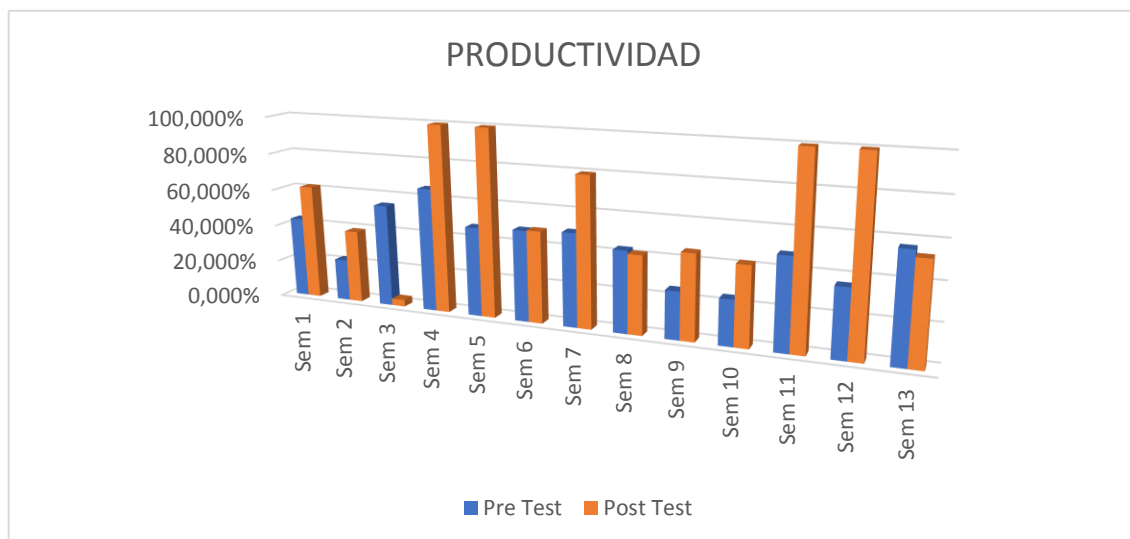


Grafico 14: Comparación antes y después d Productividad

**Interpretación:** De la tabla 21 y de la figura 14, se puede observar que el comportamiento de la productividad en el Pre test tiene como promedio 43.58% y en el Post test 62.71%, incrementandose así en un 19.13% respecto a la Pre test y Post test de la investigación logrando incrementar la Productividad de la empresa Repsol SAA.

## Dimensión 1: Eficiencia

Tabla 22. Descripción del Indicador Eficiencia

Descriptivos				Estadístico	Error estándar
VD_EFICIENCIA PRE TEST	Media			,6522	,02940
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior		,5882	
		Límite superior		,7163	
	Media recortada al 5%			,6533	
	Mediana			,6905	
	Varianza			,011	
	Desviación estándar			,10602	
	Mínimo			,47	
	Máximo			,81	
	Rango			,34	
	Rango intercuartil			,17	
	Asimetría			-,592	,616
	Curtosis			-,601	1,191

<b>VD_EFICIENCIA POST TEST</b>	Media		,7608	,06350
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,6224	
		Límite superior	,8991	
	Media recortada al 5%		,7792	
	Mediana		,7292	
	Varianza		,052	
	Desviación estándar		,22894	
	Mínimo		,19	
	Máximo		1,00	
	Rango		,81	
	Rango intercuartil		,35	
	Asimetría		-1,106	,616
	Curtosis		2,092	1,191

Nota. Documentos elaborados mediante el programa SPSS V22.

**Interpretación:** En la tabla 22 podemos observar el análisis descriptivo ingresado en el programa SPSS que corresponde a la variable dependiente Productividad, la cual tiene como dimensión la Eficiencia, el cuadro nos muestra el promedio de los valores estudiados representados por la media la cual tiene un valor de 65.22% en el Pre test que va acompañado de un error estándar de 2.94% y 76.08% en el Post test con un error estándar de 6.35%, así como el valor de la mediana 69.05% en el Pre test y 72.92% en el Post test, también nos muestra la desviación estándar la cual tiene un valor de 10.6% en el Pre test y 22.9% en el Post test, finalmente nos muestra que el valor mínimo en el Pre test es 47% y el máximo es 81% y en el Post test el mínimo es 19% y el máximo es 100%.

TABLA 23. TABLA DE COMPARACION DE LA EFICIENCIA

SEMANA	ANTES	DESPUES	MEJORA
Sem 1	65.774%	78.571%	12.798%
Sem 2	47.321%	62.500%	15.179%
Sem 3	74.107%	19.048%	-55.060%
Sem 4	81.250%	100.000%	18.750%
Sem 5	69.048%	100.000%	30.952%
Sem 6	69.643%	69.940%	0.298%
Sem 7	70.536%	89.286%	18.750%
Sem 8	65.774%	64.583%	-1.190%
Sem 9	50.298%	67.262%	16.964%
Sem 10	49.107%	64.881%	15.774%
Sem 11	69.643%	100.000%	30.357%
Sem 12	60.119%	100.000%	39.881%
Sem 13	75.298%	72.917%	-2.381%
<b>PROMEDIO</b>	<b>65.22%</b>	<b>76.08%</b>	<b>10.85%</b>

Nota. Documentos elaborados mediante Excel

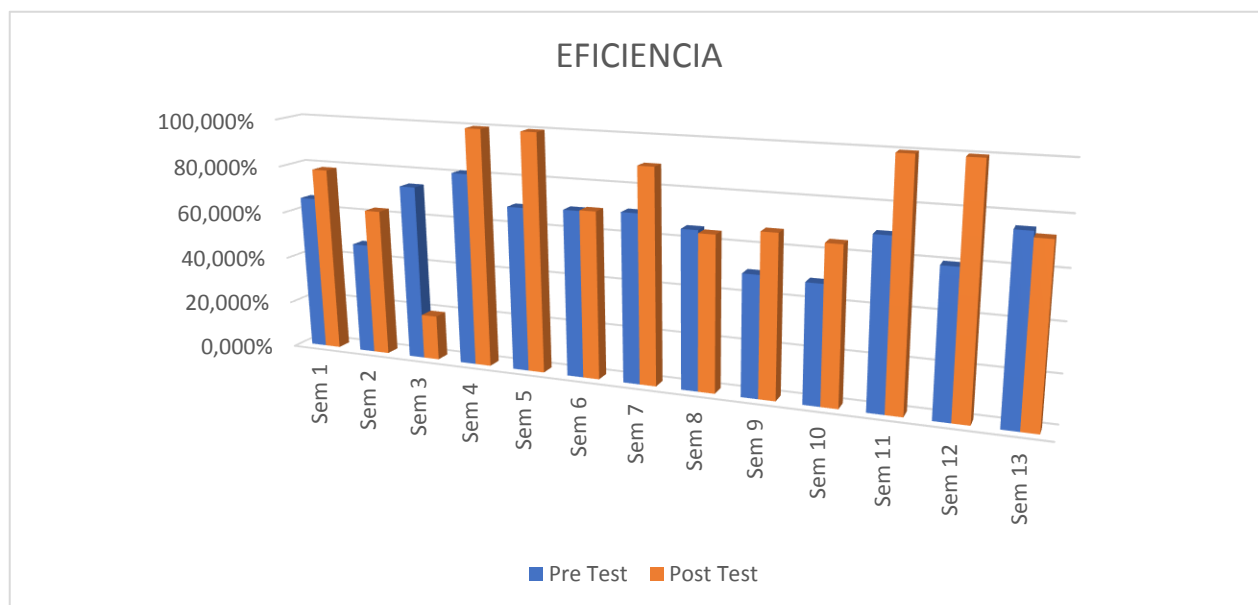


Grafico 15: Comparación antes y después de Eficiencia

**Interpretación:** Podemos observar en la tabla 23 y de la figura 15 que el comportamiento de la Eficiencia en el Pre test tiene como promedio 65.22% y en el Post test 76.08%, incrementándose así en un 10.85% respecto a la Pre test y Post test de la investigación logrando incrementar la Eficiencia de la empresa Repsol SAA.

## Dimensión 2: Eficacia

Tabla 24. Descripción del Indicador de Eficacia

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
VI_EFICACIA_1	Media		,6522	,02940
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,5882	
		Límite superior	,7163	
	Media recortada al 5%		,6533	
	Mediana		,6905	
	Varianza		,011	
	Desviación estándar		,10602	
	Mínimo		,47	
	Máximo		,81	
	Rango		,34	
	Rango intercuartil		,17	
	Asimetría		-,592	,616
	Curtosis		-,601	1,191
VI_EFICACIA_2	Media		,7608	,06350
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,6224	
		Límite superior	,8991	
	Media recortada al 5%		,7792	
	Mediana		,7292	
	Varianza		,052	
	Desviación estándar		,22894	
	Mínimo		,19	
	Máximo		1,00	
	Rango		,81	
	Rango intercuartil		,35	
	Asimetría		-1,106	,616
	Curtosis		2,092	1,191

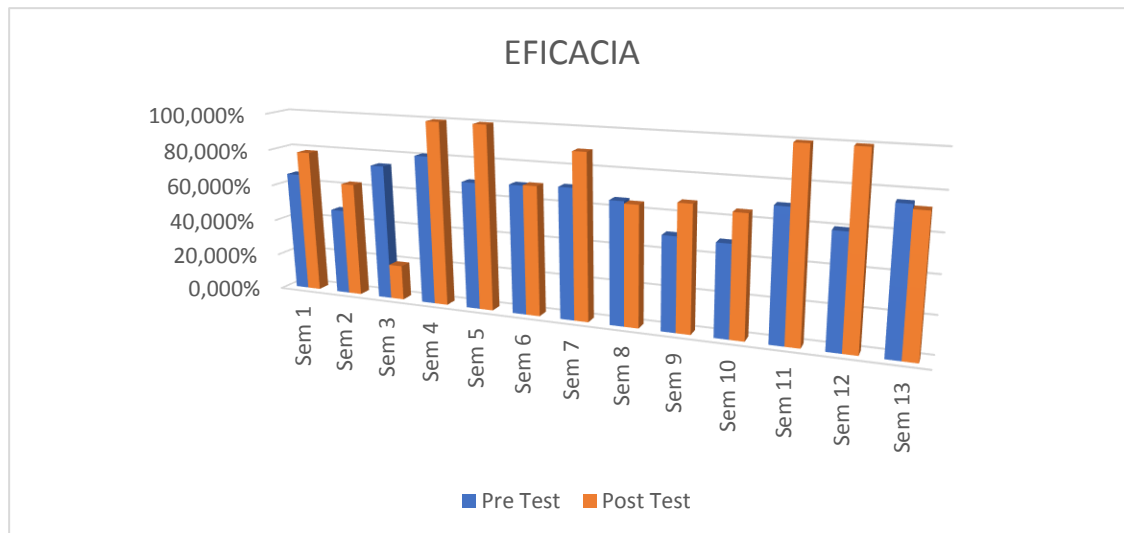
Nota. Documentos elaborados mediante el programa SPSS V22.

**Interpretación:** En la tabla 24 podemos observar el análisis descriptivo ingresado en el programa SPSS que corresponde a la variable dependiente Productividad, la cual tiene como dimensión la Eficacia, el cuadro nos muestra el promedio de los valores estudiados representados por la media la cual tiene un valor de 65.22% en el Pre test que va acompañado de un error estándar de 2.94% y 76.08% en el Post test con un error estándar de 6.35%, así como el valor de la mediana 69.05% en el Pre test y 72.92% en el Post test, también nos muestra la desviación estándar la cual tiene un valor de 10.6% en el Pre test y 22.9% en el Post test, finalmente nos muestra que el valor mínimo en el Pre test es 47% y el máximo es 81% y en el Post test el mínimo es 19% y el máximo es 100%.

Tabla 25. TABLA DE COMPARACION DE LA EFICACIA

SEMANA	ANTES	DESPUES	MEJORA
Sem 1	65.774%	78.571%	12.798%
Sem 2	47.321%	62.500%	15.179%
Sem 3	74.107%	19.048%	-55.060%
Sem 4	81.250%	100.000%	18.750%
Sem 5	69.048%	100.000%	30.952%
Sem 6	69.643%	69.940%	0.298%
Sem 7	70.536%	89.286%	18.750%
Sem 8	65.774%	64.583%	-1.190%
Sem 9	50.298%	67.262%	16.964%
Sem 10	49.107%	64.881%	15.774%
Sem 11	69.643%	100.000%	30.357%
Sem 12	60.119%	100.000%	39.881%
Sem 13	75.298%	72.917%	-2.381%
<b>PROMEDIO</b>	<b>65.22%</b>	<b>76.08%</b>	<b>10.85%</b>

Nota. Datos procesados mediante Excel



*Grafico 16: Comparación antes y después de Eficacia*

**Interpretación:** Podemos observar en la tabla 25 y de la figura 16 que el comportamiento de la Eficacia en el Pre test tiene como promedio 65.22% y en el Post test 76.08%, incrementandose así en un 10.85% respecto a la Pre test y Post test de la investigación logrando incrementar la Eficacia de la empresa Repsol SAA.

### 3.4 Estadística Inferencial

En el presente proyecto de investigación, para poder afirmar o negar las hipótesis planteadas, se aplicará el grado de significancia y a su vez la comparación de medias. Fue necesario primero determinar si los datos que corresponden a las series de productividad pre y post tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico puesto que para demostrar que los valores de los indicadores siguen una distribución normal, se conocen dos tipos de pruebas estadísticas:

Según Delgado (2006):

Shapiro Wilk es aplicable cuando la muestra es menor  $< 30$

Kolmogorov – Smirnov es aplicable cuando la muestra es mayor  $> 30$

En vista que las series de ambos datos tienen una cantidad de 13 semanas se procederá a aplicar Shapiro Wilk.

#### Prueba de Normalidad:

Reglas de decisión:

Si  $\text{Sig.} > 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Si  $\text{Sig.} \leq 0.05$ , los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Tabla 26. REGLA DE DECISION

Sig.	ANTES	DESPUES	CONCLUSION
$sig. > 0.05$	SI	SI	Paramétrico
$sig. > 0.05$	SI	NO	No paramétrico
$sig. > 0.05$	NO	SI	No paramétrico
$sig. > 0.05$	NO	NO	No paramétrico

Nota. Información recopilada del libro de landaure y Tomas (2014).

### 3.4.1 Prueba de la normalidad de la variable dependiente productividad

Tabla 27. PRUEBA DE NORMALIDAD DE PRODUCTIVIDAD

	CRUCE_PRODUCTIVIDAD	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_1_2	"PRODUCTIVIDAD Pre test"	,933	13	,098
	"PRODUCTIVIDAD Post test"	,887	13	,376

Nota. Datos obtenidos mediante SPSS.

Tabla 28. REGLAS DE DECISION

	Antes	Después	Conclusión	Estadígrafo
Sig > 0.05	Si	Si	Paramétrico	T Student
Sig > 0.05	Si	No	No paramétrico	Wilcoxon
Sig > 0.05	No	Si	No paramétrico	Wilcoxon
Sig > 0.05	No	No	No paramétrico	Wilcoxon

Nota. Información recopilada del libro de Landaure y Tomas (2014).

**Interpretación:** De la tabla 27, podremos constatar que el grado de significancia en la variable dependiente Productividad en la Pre test es mayor a 0.05 y el grado significancia variable dependiente Productividad Post test es mayor a 0.05, lo cual concluimos de acuerdo con la norma de decisión que nuestros datos presentan un comportamiento paramétrico y por lo tanto la validación de la hipótesis se realizara utilizando el estadígrafo T-Student.



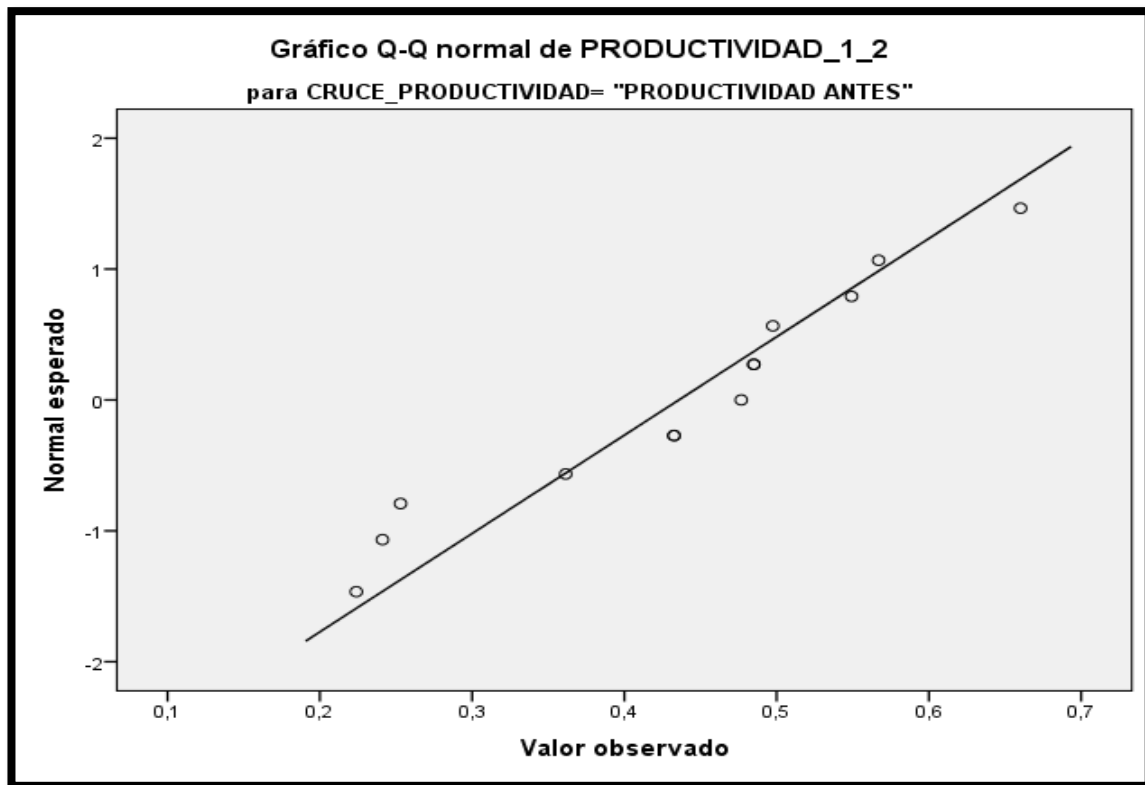


Grafico 17: QQ Productividad Antes

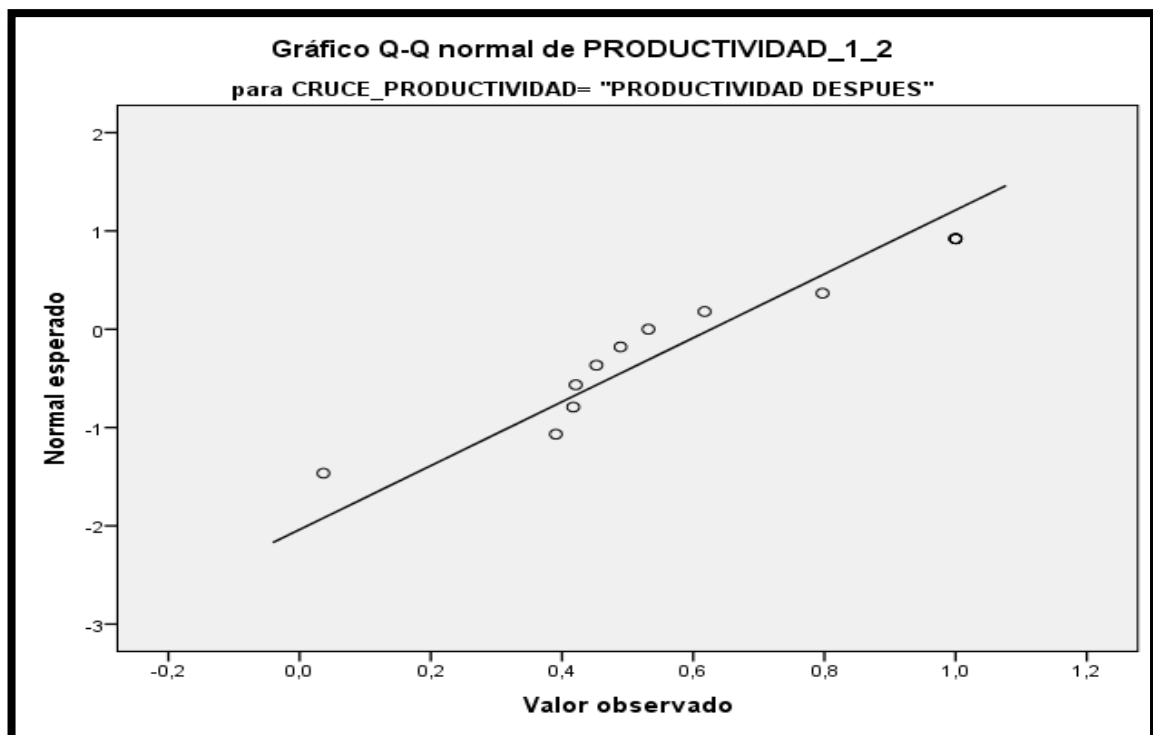


Grafico 18: QQ Productividad Después

### 3.4.2 Prueba de la normalidad de la dimensión Eficiencia

Tabla 29. PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA EFICIENCIA

	CRUCE_EFICIENCIA	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_1_2	"EFICIENCIA ANTES"	,910	13	,135
	"EFICIENCIA DESPUES"	,854	13	,245

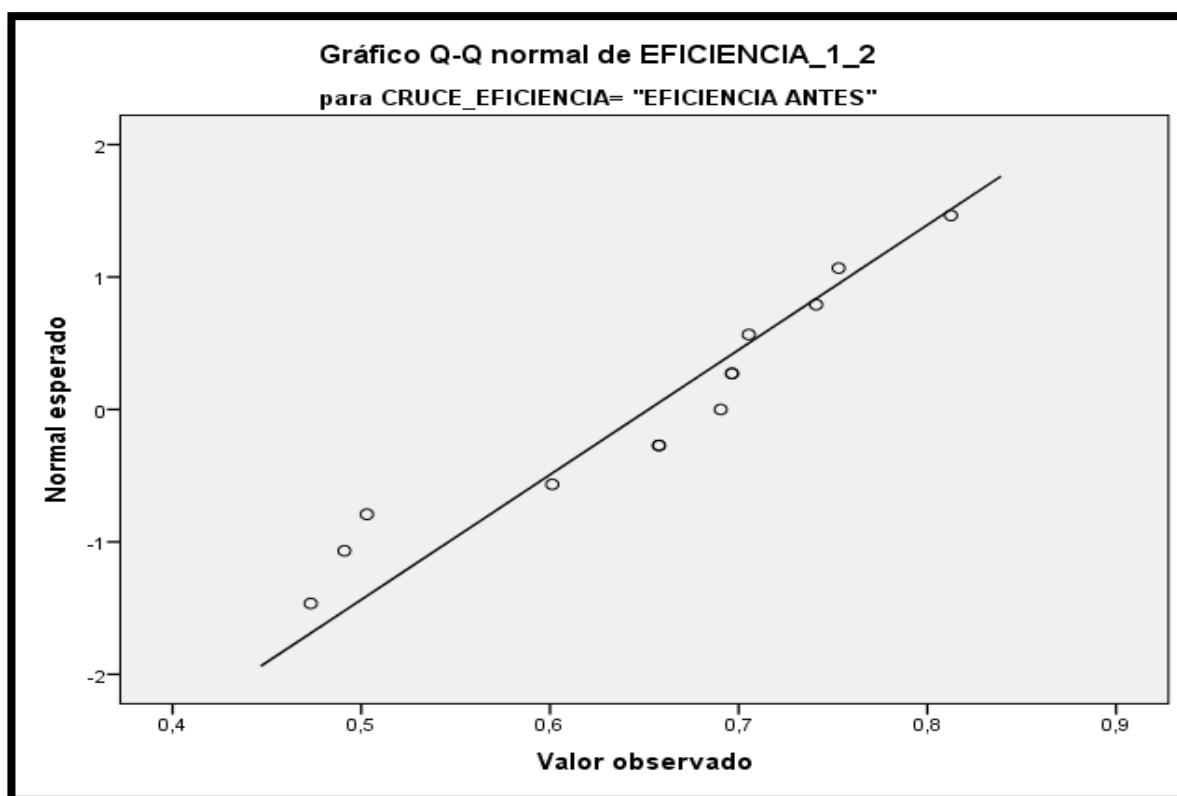
Nota. Documentos recaudados mediante el SPSS.

Tabla 30. REGLA DE DECISION

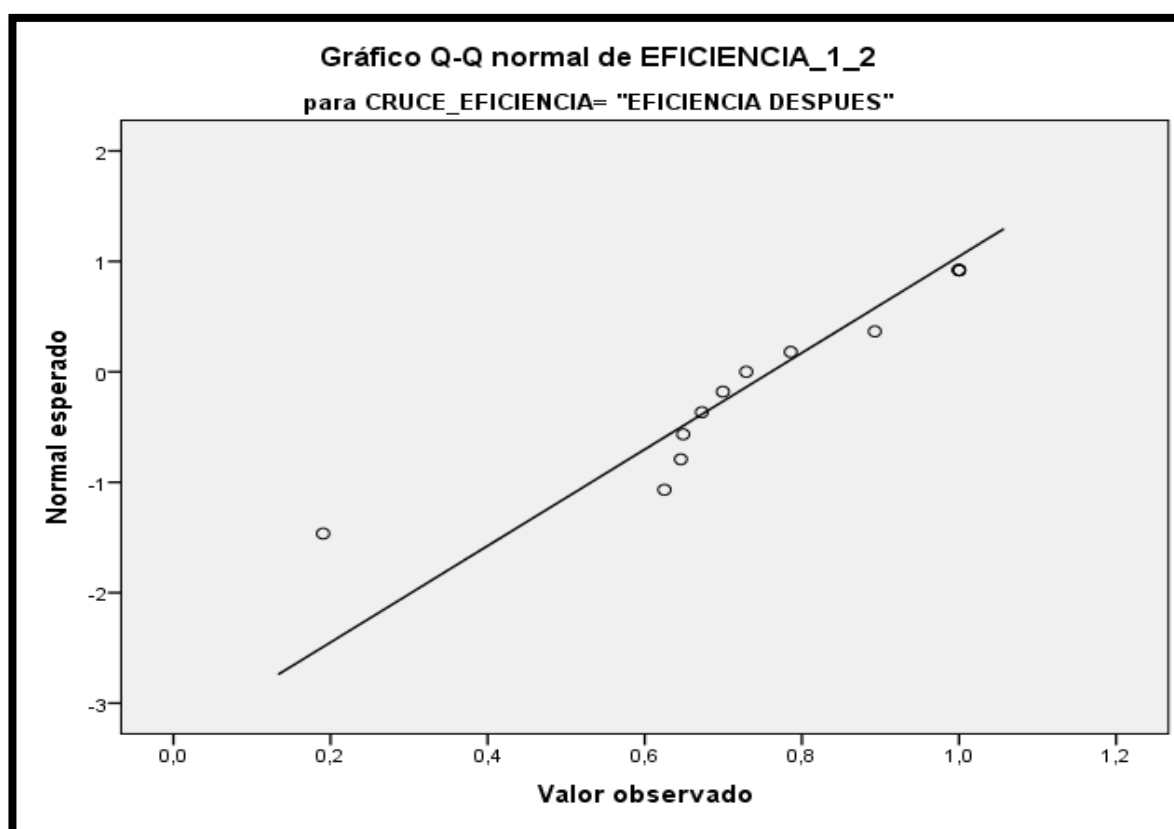
	Antes	Después	Conclusión	Estadígrafo
Sig > 0.05	Si	Si	Paramétrico	T Student
Sig > 0.05	Si	No	No paramétrico	Wilcoxon
Sig > 0.05	No	Si	No paramétrico	Wilcoxon
Sig > 0.05	No	No	No paramétrico	Wilcoxon

Nota. Información recopilada del libro de Landaure y Tomas (2014).

**Interpretación:** De la tabla 29, podremos constatar que el grado de significancia en la dimensión eficiencia en la pre prueba es mayor a 0.05 y el grado significancia en la dimensión eficiencia post prueba es mayor a 0.05, de lo cual concluimos de acuerdo con la regla de decisión que nuestros datos presentan un comportamiento paramétrico y por lo tanto la validación de la hipótesis se realizara utilizando el estadígrafo T Student.



*Gráfico 19: QQ Eficiencia Antes*



*Gráfico 20: QQ Eficiencia Después*

### 3.4.3 Prueba de la normalidad de la dimensión Eficacia

Tabla 31. PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA EFICACIA

	CRUCE_EFICACIA	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_1_2	"EFICACIA ANTES"	,910	13	,097
	"EFICACIA DESPUES"	,854	13	,185

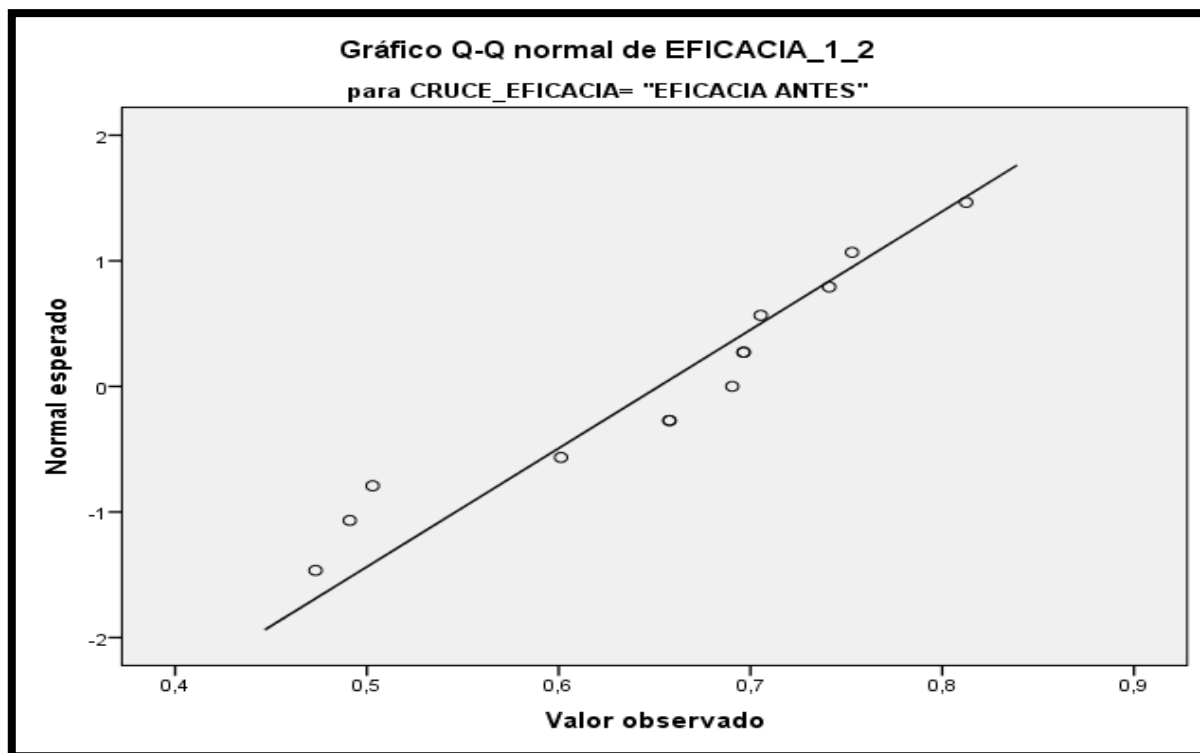
Nota. Datos obtenidos mediante el SPSS.

Tabla 32. REGLA DE DECISION

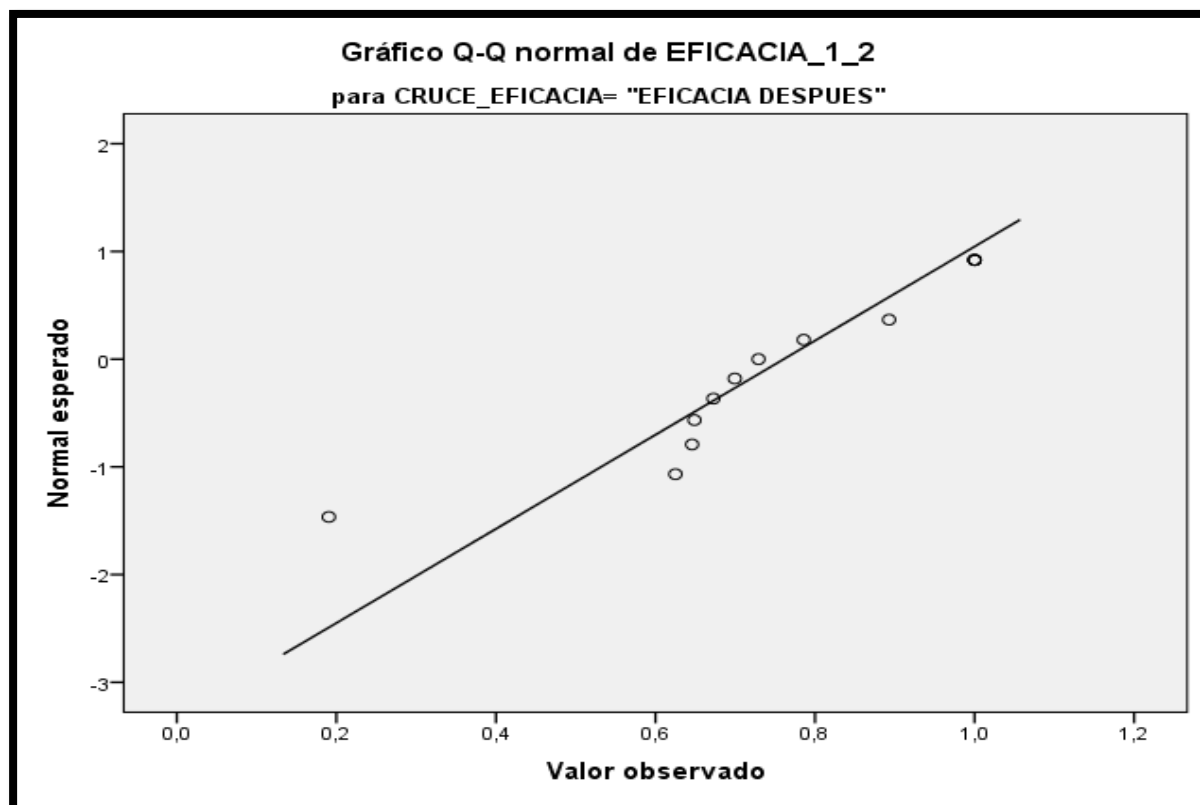
	Antes	Después	Conclusión	Estadígrafo
Sig > 0.05	Si	Si	Paramétrico	T Student
Sig > 0.05	Si	No	No paramétrico	Wilcoxon
Sig > 0.05	No	Si	No paramétrico	Wilcoxon
Sig > 0.05	No	No	No paramétrico	Wilcoxon

Nota. Información recopilada del libro de Landaure y Tomas (2014).

**Interpretación:** De la tabla 31, podremos constatar que el grado de significancia en la dimensión Eficacia en la Pre prueba es mayor a 0.05 y el grado de significancia en la dimensión Eficacia Post prueba es mayor a 0.05, de lo cual concluimos de acuerdo con la regla de decisión que nuestros datos presentan un comportamiento paramétrico y por lo tanto la validación de la hipótesis se realizara utilizando el estadígrafo T Student.



*Gráfico 20: QQ Eficacia Antes*



*Gráfico 21: QQ Eficacia Después*

### 3.4.4 Validación de hipótesis general y específica

#### Validación de hipótesis general “Productividad”

H0: La aplicación del Mantenimiento Productivo total no aumentara significativamente la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol, Ventanilla en el año 2018.

H1: La aplicación del Mantenimiento Productivo total no permite incrementar la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol, Ventanilla en el año 2018.

#### Reglas de Decisión de las medias:

$$H0: \mu pA \geq \mu pD$$

$$H1: \mu pA < \mu pD$$

Tabla 33. ESTADÍSTICAS DE MUESTRAS EMPAREJADAS

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	VI_PRODUCTIVIDAD_1	,4358	13	,13307	,03691
	VI_PRODUCTIVIDAD_2	,6271	13	,30761	,08532

Nota. Documentos obtenidos mediante el SPSS

**Interpretación:** En la tabla 33, quedo mostrado que la media del índice de la productividad previa (0,44) es menor que la media del índice de la productividad posterior (0.63), por lo cual, aceptamos la hipótesis alterna que indica que la implementacion del Mantenimiento Productivo Total incrementa la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol, Ventanilla en el año 2018.

Tabla 34. CORRELACION DE LAS MUESTRAS EMPAREJADAS

Correlaciones de muestras emparejadas			
	N	Correlación	Sig.
Par 1 VI_PRODUCTIVIDAD_1 & VI_PRODUCTIVIDAD_2	13	,278	,001

Nota. Datos procesados mediante el SPSS

Tabla 35. PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 VI_PRODUCTIVIDAD AD_1 - VI_PRODUCTIVIDAD AD_2	- ,19134	,29926	,08300	-,37218	-,01050	-2,305	12	,000

Nota. Datos procesados mediante el SPSS

### Reglas de Decisión

Si p valor es  $>0.05$ , se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna.

Si p valor es  $< 0.05$ , se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alterna.

**Interpretación:** De la tabla 35, se puede mostrar que el nivel de significancia de la prueba de T-Student aplicada a la variable dependiente Productividad es 0,000, siendo ese valor menor a 0,05, por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total incrementa la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol, Ventanilla en el año 2018.

### Validación de hipótesis Especifica 1 - Eficiencia

HE01: El Mantenimiento Productivo Total no incrementa significativamente la eficiencia de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol, Ventanilla en el año 2018.

HE11: El Mantenimiento Productivo Total incrementa significativamente la eficiencia de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol, Ventanilla en el año 2018.

**Regla de decisión de las medias:**

$$H0: \mu_{efA} \geq \mu_{efD}$$

$$H1: \mu_{efA} < \mu_{efD}$$

Tabla 36. ESTADÍSTICAS DE MUESTRAS EMPAREJADAS

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1 VI_EFICIENCIA_1	,6522	13	,10602	,02940
VI_EFICIENCIA_2	,7608	13	,22894	,06350

Nota. Datos procesados mediante el SPSS

**Interpretación:** De la tabla 36, ha quedado demostrado que la media del índice de la eficiencia antes (0,6522) es menor que la media del índice de la eficiencia después (0.7608), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna que señala que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total incrementa la eficiencia de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol, Ventanilla en el año 2018.



Tabla 37. CORRELACION DE MUESTRAS EMPAREJADAS

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	VI_EFICIENCIA_1 & VI_EFICIENCIA_2	13	,176	,002

Nota. Datos procesados mediante el SPSS

Tabla 38. PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS T-STUDENT.

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Par 1	VI_EFICIENCIA_1 - VI_EFICIENCIA_2	-,10852	,23473	,06510	-,25036	,03333	-1,667	,000	

Nota. Datos procesados mediante el SPSS

### Regla de decisión:

Si p valor es  $>0.05$ , se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna.

Si p valor es  $< 0.05$ , se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alterna.

**Interpretación:** De la tabla 38, se puede verificar que el nivel de significancia de la prueba de T-Student aplicada a la dimensión eficiencia es 0,000, siendo ese valor menor a 0,05, por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total incrementa la Productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol, Ventanilla en el año 2018.

## Validación de hipótesis Especifica 2 - Eficacia

HE02: El Mantenimiento Productivo Total no incrementa significativamente la eficacia de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol, Ventanilla en el año 2018.

HE12: El Mantenimiento Productivo Total incrementa significativamente la eficacia de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol, Ventanilla en el año 2018.

### Regla de decisión de las medias

$$H_0: \mu_{efcA} \geq \mu_{efD}$$

$$H_1: \mu_{efcA} < \mu_{efD}$$

Tabla 39. ESTADÍSTICAS DE MUESTRAS EMPAREJADAS

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	VI_EFICACIA_1	,6522	13	,10602	,02940
	VI_EFICACIA_2	,7608	13	,22894	,06350

Nota. Datos procesados mediante el SPSS

**Interpretación:** De la tabla 39, ha quedado demostrado que la media del índice de la eficacia antes (0,6522) es menor que la media del índice de la eficacia después (0.7608), por consiguiente, se acepta la hipótesis alterna que señala que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total incrementa la eficacia de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol, Ventanilla en el año 2018.

Tabla 40. CORRELACION DE LAS MUIESTRAS EMPAREJADAS

Correlaciones de muestras emparejadas			
	N	Correlación	Sig.
Par 1 VI_EFICACIA_1 & VI_EFICACIA_2	13	,176	,002

Nota. Datos procesados mediante el SPSS

Tabla 41. PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS T-STUDENT

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	VI_EFICACIA_1 - VI_EFICACIA_2	-,10852	,23473	,06510	-,25036	,03333	-1,667	12	,000

Nota. Datos procesados mediante el SPSS

### Regla de decisión

Si p valor es  $>0.05$ , se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna.

Si p valor es  $< 0.05$ , se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alterna.

**Interpretación:** De la tabla 41, se puede verificar que el nivel de significancia de la prueba de T-Student aplicada a la dimensión eficacia es 0,000, siendo ese valor menor a 0,05, por consiguiente y de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total incrementa la Productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol, Ventanilla en el año 2018.

## **IV. DISCUCIONES**

## **Primera Discusión**

Podemos deducir que los resultados obtenidos en esta investigación, de acuerdo con la tabla 20 en la página 87, se evidencia que la media del índice de productividad antes de la aplicación de la propuesta dio como resultado 43.58% y después de haberse aplicado la propuesta de Mantenimiento Productivo Total dio como resultado 62.71%, teniendo un aumento de 19.13%. Por otro lado en la tesis del investigador Colonia Elvis titulada “Aplicación del TPM para mejorar la productividad en el área de tintorería de telas en la empresa Textiles Camones, Puente Piedra-2017” tuvo un resultado diferente, evidenciando que la media del índice de productividad es 68.37% y después de que aplico su propuesta en Mantenimiento Productivo Total (TPM) obtuvo como resultado en la media 85.56%, teniendo un aumento de 17.19%.

Es decir si comparamos los resultados obtenidos en la investigación con los del investigador Colonia Elvis se observa una mejora de 1.94%.

## **Segunda Discusión**

Podemos deducir que los resultados obtenidos en la presente investigación de acuerdo con la tabla 22 en la página 89, se puede percibir que la media de la eficiencia antes de la aplicación de la propuesta dio como resultado 65.22% y después de haberse aplicado la propuesta de Mantenimiento Productivo Total dio como resultado 76.08%, teniendo un incremento de 10.86%. Por otro lado en la tesis del presunto investigador Colonia Elvis titulada “Aplicación del TPM para mejorar la productividad en el área de tintorería de telas en la empresa Textiles Camones, Puente Piedra-2017” tuvo un resultado diferente, evidenciando que la media del índice de eficiencia es 79.20% y después de que el investigador aplico su propuesta en mantenimiento productivo total obtuvo como resultado en la media 94.21%, dando como incremento un 15.01%. En conclusión si comparamos resultados se observa una diferencia de 4.15%.

### **Tercera Discusión**

De los resultados obtenidos en la presente investigación de acuerdo con la tabla 24 en la página 92, se puede percibir que la media de la eficacia antes de la aplicación de la propuesta dio como resultado 65.22% y después de haberse aplicado la propuesta de mantenimiento productivo total dio como resultado 76.08%, teniendo un incremento de 10.86%. Por otro lado en la tesis del presunto investigador Colonia Elvis titulada “Aplicación del TPM para mejorar la productividad en el área de tintorería de telas en la empresa Textiles Camones, Puente Piedra-2017” tuvo un resultado diferente, evidenciando que la media del índice de eficacia es 86.99% y después de que el investigador aplico su propuesta del Mantenimiento Productivo Total obtuvo como resultado en la media 91.10%, dando como incremento un 4.11%. En conclusión si comparamos resultados se observa una mejora de 6.75%.

## **V. CONCLUSIONES**

### **Primera Conclusión**

Pudimos concluir que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total incrementa significativamente la productividad, de esta forma se resuelve el problema, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ya que aplicando el Estadígrafo T-Student la significancia dio como resultado 0,000 como se detalla en la Tabla 27 y este valor es menor a 0,05, además se logra el objetivo General porque como se evidencia en la Tabla 33 ubicada en la página 101 donde la media del Pre Test es 43.58% y en el Post Test es 62.71%, entonces el incremento fue de un promedio 19.13%.

### **Segunda conclusión**

Pudimos concluir que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total incrementa significativamente la eficiencia, de esta forma se resuelve el problema, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ya que aplicando el Estadígrafo T-Student la significancia dio como resultado 0,000 como se detalla en la Tabla 38 y este valor es menor a 0,05, además se logra el objetivo General porque como se evidencia en la Tabla 36 ubicada en la página 103 donde la media del Pre Test es 65.22% y en el Post Test es 76.08%, entonces el incremento fue de un promedio 10.85%.

### **Tercera conclusión**

Pudimos concluir que la aplicación del Mantenimiento Productivo Total incrementa significativamente la eficiencia, de esta forma se resuelve el problema, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna ya que aplicando el Estadígrafo T-Student la significancia dio como resultado 0,000 como se detalla en la Tabla 41 y este valor es menor a 0,05, además se logra el objetivo General porque como se evidencia en la Tabla 39 ubicada en la página 105 donde la media del Pre Test es 65.22% y en el Post Test es 76.08%, entonces el incremento fue de un promedio 10.85%.



## **VI. RECOMEDACIONES**

- ❖ Se recomienda al público en general que se continúe investigando minuciosamente sobre la aplicación del Mantenimiento Productivo Total en futuras investigaciones, y ver cómo actúa sobre esta propuesta en otras empresas, en industrias pequeñas los hace más competitivos, esto permitirá a la empresa siga incrementando la productividad.
- ❖ Se recomienda involucrar más a los trabajadores a través de las capacitaciones de mantenimiento esto permitirá a la empresa seguir mejorando para incrementar la eficiencia dentro del trabajo.
- ❖ Se recomienda realizar un constante monitoreo e inspección rutinaria al equipo de trabajo como al funcionamiento de las maquinarias en base a la aplicación del Mantenimiento Productivo Total, esto permitirá mantener el compromiso de los trabajadores hacia la empresa e incrementar la eficacia en la empresa.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, F. (2006). El Proyecto de Investigación Introducción a la Metodología Científica (5ta Edición).: Editorial Episteme. Caracas.
- Bernal, C. (2010). Metodología de la investigación. (3ª ed.). Bogotá, Colombia: Pearson Education de Colombia.
- Córdova, M (2003). Estadística descriptiva e inferencial. (5ª ed.). Lima, Perú: Editorial Librería Moshera S.R.L.
- López, J. (2009). Proceso de investigación. (6ª ed.). Caracas, Venezuela, Panapo.
- Monje, C. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa; Guía Didáctica. Neiva, Colombia: Universidad Sur Colombiana. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Programa de Comunicación Social y Periodismo.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. (6ª ed.). México: McGraw – Hill.
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2010). Metodología de la investigación. (5ª ed.). México: McGraw – Hill
- Rodríguez, E., (2005). Metodología de la investigación. (5ta ed.). México: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.
- Tamayo, M. (2009). El proceso de la investigación científica (4ta ed.). México: Editorial: Limusa.
- Urbano, C.& Yuni, J. (2006). Técnicas para investigar, recursos metodológicos para la preparación de proyectos de investigación. (2da ed.). Argentina: Editorial Brujas.
- Valderrama, S. (2013). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. 2da ed. Perú: San Marcos, 2013.495 PP. ISBN: 9786123028787

## Artículos de Revista

- Pizarro R. (2016). Ensayos para determinación de metales en diferentes ambientes de Lima y Callao. Revista Peruana de Química e Ingeniería Química. Recuperado de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/4567/3648>.
- Carro, R. y Gonzales, D. (2011). Productividad y Competitividad. Revista Facultad de Ciencias Económicas y Social. Recuperado de [file:///C:/Users/Gian/Dropbox/GianCarlo/Teor%C3%ADa/TESIS%20Y%20LIBRO/Libros/02\\_productividad\\_competitividad.pdf](file:///C:/Users/Gian/Dropbox/GianCarlo/Teor%C3%ADa/TESIS%20Y%20LIBRO/Libros/02_productividad_competitividad.pdf)

## Libros

- Lopez, J. (2015). *Productividad*. México, Palibrio.
- Fernández, R & Sánchez, J. (2008). *Eficacia organizacional: concepto, desarrollo y evaluación*. Madrid, Díaz de santos.
- Díaz, V. (2009). *Metodología de la investigación científica y bioestadística*. (2da ed.). Santiago, Ril editores.
- Gómez, M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica*. Argentina, Editorial Brujas.
- Cuatrecasas, J. y Torrell, F. (2010). *TPM en el Lean Manufacturing*. España, Profile.
- Susuki, T. (2017). *TPM in Proccesing Factories*. Madrid, España. Productivity Press.
- Kootz, H, y Weihrich, H. (1998) *Administración 11ª*. Edición. México: McGraw-Hill.
- Robbins, S. y Coulter, M. (2005), *Administración*. México. Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.

## Tesis

### Internacionales

- Sanchez, H. y Lozada, R. (2013). *Estructuración del Mantenimiento Productivo Total (TPM) como herramienta de Mejoramiento Continuo en la línea de Inyección de Aluminio fábrica de motores y ventiladores SIEMENS S.A. Bogota, Colombia. Tesis (Ingenieria Industrial), Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas, Disponible:*  
<http://udistrital.edu.co:8080/documents/138588/3159125/PROYECTO+DE+GRADO+TPM.pdf>
- Martinez, J. (2007). *Diagnosticar la situación actual de las maquinas del área Pouch Pack de la empresa EMPESSEC S.A. y propuesta de Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM)*. Guayaquil, Ecuador. Tesis (Ingeniero Industrial), Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial.  
<http://repositorio.uq.edu.ec/handle/redug/4546>

- Tuarez, C. (2013). *Diseño de un sistema de mejora continúa en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la Aplicación del TPM (Mantenimiento Productivo Total)*. Guayaquil, Ecuador. Tesis (Ingeniero Industrial), Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Industrial.  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/24859>
- Perez, E., Domínguez, R. y Clara, O. (2013). *Sistema de Gestión de Mantenimiento Productivo Total para talleres Automotrices del sector público*. San Salvador, El Salvador. Tesis (Ingeniero Industrial), Universidad del Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura.  
<http://repositoriosiidca.csuca.org/Record/RepoUES4371>
- Jiménez, G. (2012). *Propuesta de mejora bajo la Filosofía TPM para la empresa CUMMINS de los Andes S.A. Antioquia, Colombia*. Tesis (Ingeniero Industrial), Corporación Universitaria Lasallista, Facultad de Ingeniería.  
[http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/726/1/PROPUESTAS\\_MEJORA\\_BAJO\\_FILOSOFIA\\_TPM\\_EMPRESA\\_CUMMINS.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/726/1/PROPUESTAS_MEJORA_BAJO_FILOSOFIA_TPM_EMPRESA_CUMMINS.pdf)

## Nacionales

- Huachaca, J. (2017). *Aplicación del TPM en el área de maestranza para mejorar la Productividad de las máquinas en la empresa CIPSA, Ate, 2017*. Lima, Perú. Tesis (Ingeniero Industrial), Facultad de Ingeniería Industrial.  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1622>
- Canales, M. (2017). *Aplicación de TPM para mejorar la productividad de las máquinas en el área de producción de la empresa Pinturas TRICOLOR S.A.C, SJL, 2017*. Lima, Perú. Tesis (Ingeniero Industrial).  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1412>
- Silva, J. (2005). *Implantación del TPM en la zona de enderezadoras de Aceros Arequipa*. Arequipa, Perú. Tesis (Ingeniero Industrial), Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería.

[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1263/ING\\_437.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1263/ING_437.pdf?sequence=1)

- Portal, E. y Salazar, P. (2016). *Propuesta de Implementación de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la Gestión de Mantenimiento para incrementar la Disponibilidad Operativa de los equipos de movimiento de tierras en la empresa multiservicios PUNRE SRL, Cajamarca 2016. Cajamarca, Perú. Tesis (Ingeniero Industrial), Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería.*

<http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9892>

- Tuesta, J. (2014). *Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados de la empresa Obrainsa. Lima, Perú. Tesis (Ingeniero Industrial), Universidad Nacional del Callao, Facultad de Ingeniería.*

<http://repositorio.unac.edu.pe/handle/UNAC/257>

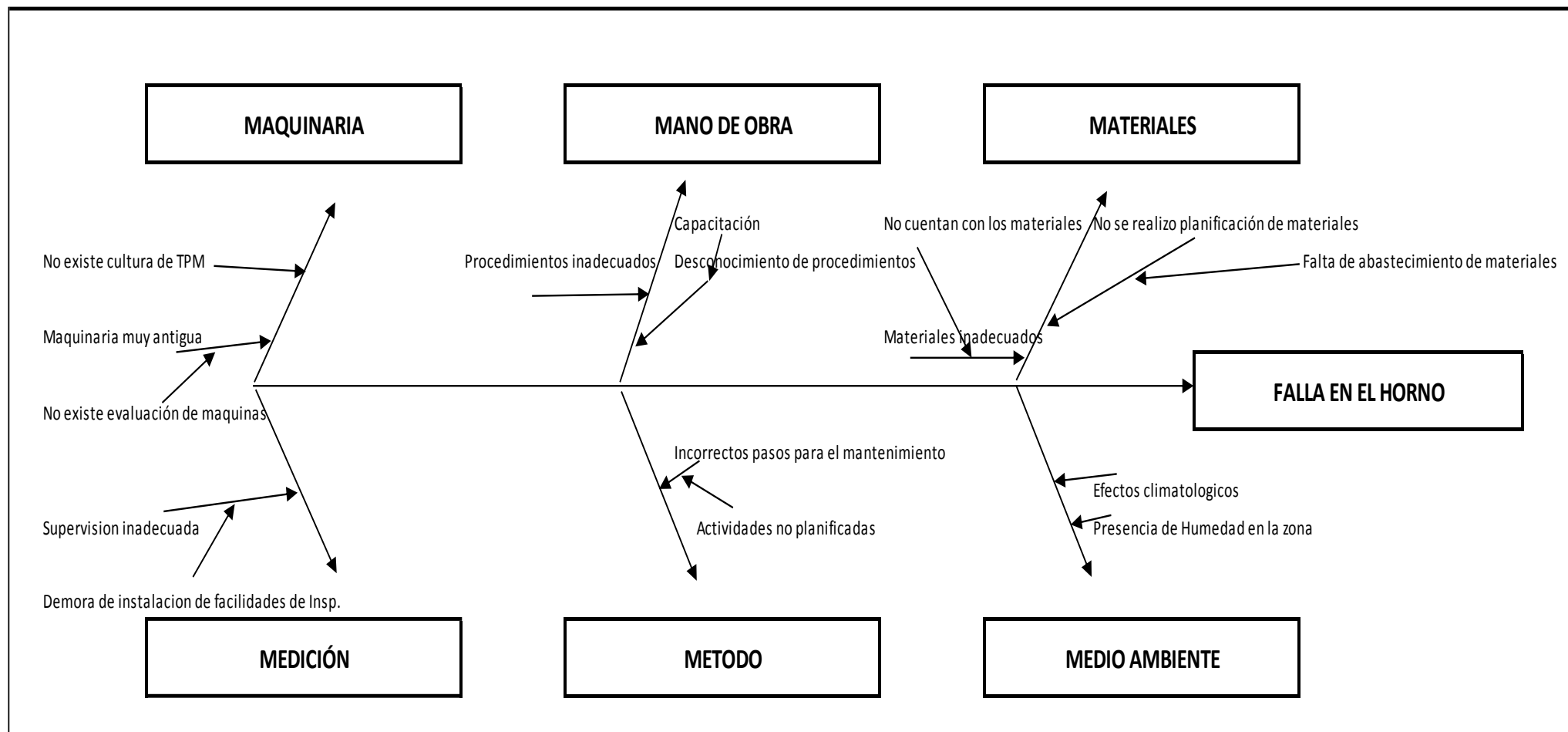
## **VIII. ANEXOS**



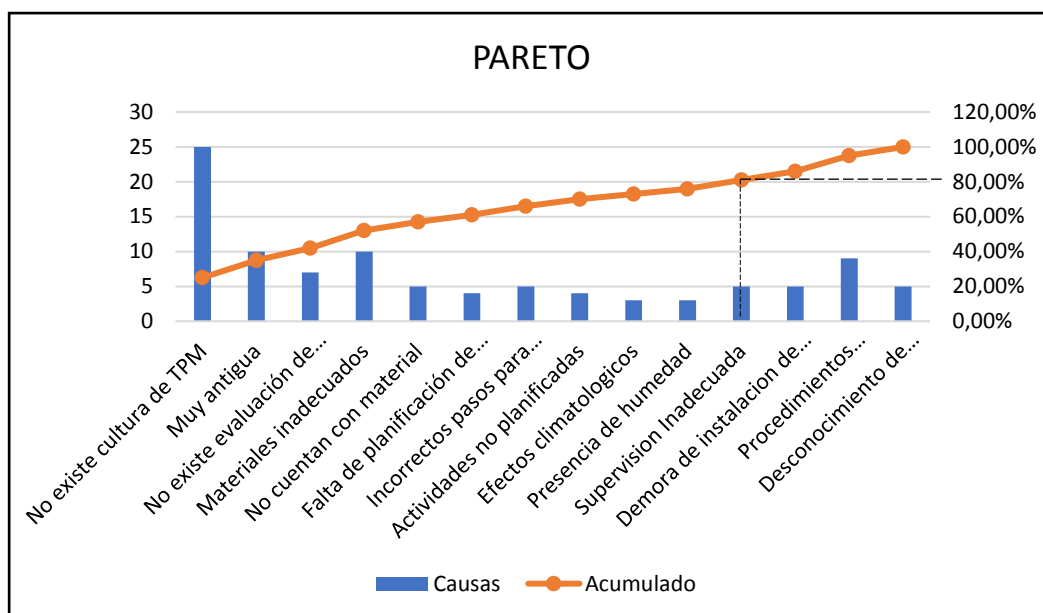
## Anexo 1. Matriz de Consistencia

Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejora la Productiva del horno del Bloque 2 en la Refinería la Pampilla, Repsol en ventanilla del año 2018									
Preguntas de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Escala de los indicadores
General	General	Principal	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	El TPM invariablemente logra resultados sobresalientes, particularmente en la reducción de averías de los equipos, la minimización de los tiempos en vacío y pequeñas paradas; en la disminución de defectos y reclamaciones de calidad; en la elevación de la productividad, reducción de los costes de personal, inventarios y accidentes". (Sukuki, 2017 pág. 3).	El TPM, busca la filosofía de cero fallas, con lo cual mejorara el nivel de productividad de la empresa	CONFIABILIDAD	MTBF	$Confiabilidad = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$	RAZÓN
¿De qué manera la aplicación del TPM mejora la productividad del horno del bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018?	Establecer de qué manera la aplicación del TPM mejorará la productividad del horno del Bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018.	La aplicación del TPM mejora la productividad del horno del Bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018.					MTTR		
						DISPONIBILIDAD	Tiempo de Operación Horas Paradas	$\left( \frac{T.Operacion - Hrs Paradas}{T.Operacion} \right) \times 100\%$	RAZÓN
Específicas	Específicos	Secundarias	PRODUCTIVIDAD	La productividad tal como lo sugería Frederick Winslow Taylor hace más de un siglo: "como la creación de valor compartido sustentable en términos de los recursos que emplea". (Bravo, 2014 pág. 45)	La productividad la definimos como la óptima utilización de los recursos	EFICIENCIA	Hrs. Maq. Utilizadas	$\frac{Hrs. Maq.Utilizadas}{Hrs.Maq.Programadas} * 100\%$	RAZÓN
¿De qué manera la aplicación del TPM mejora la eficiencia del horno del bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018?	Establecer de qué manera la aplicación del TPM mejorará la eficiencia del horno del Bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018.	La aplicación del TPM mejora la eficiencia del horno del Bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018.					Hrs. Maq. Programadas		
¿De qué manera la aplicación del TPM mejora la eficacia del horno del bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018?	Establecer de qué manera la aplicación del TPM mejorará la eficacia del horno del Bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018.	La aplicación del TPM mejora la eficacia del horno del Bloque 2 en la Refinería LA PAMPILLA, Repsol en ventanilla del año 2018.				EFICACIA	Cantidades Producidas	$\frac{Cantidades Producidas}{Cantidades Proyectadas} * 100\%$	RAZÓN
							Cantidades Proyectadas		

Anexo 2. Diagrama Ishikawa




### Anexo 3. Diagrama de Pareto



### Anexo 4. Cuadro de Pareto

Tipo	Causas	Frecuencia (mensual)	Relativo	Acumulado
Maquinaria	No existe cultura de TPM	25	25%	25.00%
Maquinaria	Muy antigua	10	10%	35.00%
Maquinaria	No existe evaluación de maquinarias	7	7%	42.00%
Material	Materiales inadecuados	10	10%	52.00%
Material	No cuentan con material	5	5%	57.00%
Material	Falta de planificación de materiales	4	4%	61.00%
Método	Incorrectos pasos para mantenimiento	5	5%	66.00%
Método	Actividades no planificadas	4	4%	70.00%
Medio Ambiente	Efectos climatologicos	3	3%	73.00%
Medio Ambiente	Presencia de humedad	3	3%	76.00%
Medición	Supervision Inadecuada	5	5%	81.00%
Medición	Demora de instalacion de facilidades para insp.	5	5%	86.00%
Mano de obra	Procedimientos inadecuados	9	9%	95.00%
Mano de obra	Desconocimiento de procedimientos	5	5%	100.00%
		100		

Anexo 5. Base de Datos de Repsol

 <div> Refinería La Pampilla SAA </div>						<b>UNIDAD:</b> HDS de destilados intermedio <b>Fecha:</b> 23-12- 2016	<b>Cantida de equipos:</b> 106 EA  <b>Revision:</b> 0
3.1 EQUIPOS ESTATICOS SOMETIDOS A MANTENIMIENTO PREVENTIVO							
TAG	ELEMENTO	SERVICIO	NÚMERO DE FALLAS (MES)	ACTIVIDAD	FREC AÑOS	F-INIC	PLAN
20C-001	REACTOR	REACTOR DE HIDROTRATAMIENTO	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CREC.2.1
20C-002	AGOTADOR	AGOTADOR	4	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CTOR.2.1
20C-003	LECHO GUARDA	LECHO GUARDA DE AZUFRE DE FONDO DE AGOTADOR	2	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CREC.2.1
20C-004	SPLITTER	SPLITTER HTN	4	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CTOR.2.1
20C-005	LECHO GUARDA	LECHO GUARDA DE AZUFRE DE NAFTA HIDROTRATADA DE U-22	6	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CREC.2.1
20C-301	REACTOR	REACTOR SHU	4	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CREC.2.1
20C-302	SPLITTER	SPLITTER SHU	4	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CTOR.2.1
20D-001	RECIPIENTE	DEPÓSITO DE ALIMENTACIÓN HTN	6	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20D-002	RECIPIENTE	DEPÓSITO SEPARADOR	2	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20D-003	RECIPIENTE	DEPÓSITO K.O. DE COMPRESOR DE RECICLO	1	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20D-004	RECIPIENTE	DEPOSITO DE REFLUJO DEL AGOTADOR	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20D-005	RECIPIENTE	DEPOSITO DE REFLUJO DEL SPLITTER	4	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20D-006	RECIPIENTE	DEPOSITO DE CONDENSADO DEL REHERVIDOR DEL SPLITTER	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20D-010	RECIPIENTE	DEPOSITO K.O. DE FUEL GAS	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20D-011	RECIPIENTE	DEPOSITO DE CONDENSADO DE BAJA PRESIÓN	5	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20D-012	RECIPIENTE	DEPOSITO DE CONDENSADO ATMOSFÉRICO	6	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20D-013	RECIPIENTE	DEPOSITO DE RECOGIDA DE HIDROCARBURO	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20D-014	RECIPIENTE	DEPOSITO PULMÓN DE AIRE DE INSTRUMENTOS DE 20-XV-003 / 20-XV-004	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20D-017	RECIPIENTE	DEPÓSITO DE CONDENSADO DE 20E-016	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20D-018	RECIPIENTE	DEPOSITO DE CONDENSADO DE ALTA PRESION	2	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20D-019	RECIPIENTE	DEPÓSITO DE ANTORCHA	4	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20D-301	RECIPIENTE	ACUMULADOR DE CABEZA DEL SPLITTER 20C-302	6	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20D-302	RECIPIENTE	ACUMULADOR DE CABEZA DEL SPLITTER 20C-303	5	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20D-303	RECIPIENTE	ACUMULADOR DE CABEZA DEL SPLITTER 20C-304	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20D-304	RECIPIENTE	DEPÓSITO PULMÓN DE AIRE DE INSTRUMENTOS VÁLVULA XV-303	1	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1

20K-004-D-001	RECIPIENTE	DEPOSITO DE INHIBIDOR DE CORROSION	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20K-005-D-001	RECIPIENTE	DEPOSITO DE AGUA DE ALIMENTACION DE CALDERA	1	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20G-001A-D-001	RECIPIENTE	AMORTIGUADOR ANTIPULSACIÓN ASPIRACIÓN RECICLO 20G-001A	4	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20G-001B-D-001	RECIPIENTE	AMORTIGUADOR ANTIPULSACIÓN ASPIRACIÓN RECICLO 20G-001B	2	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20G-001A-D-002	RECIPIENTE	AMORTIGUADOR ANTIPULSACIÓN DESCARGA RECICLO 20G-001A	5	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20G-001B-D-002	RECIPIENTE	AMORTIGUADOR ANTIPULSACIÓN DESCARGA RECICLO 20G-001B	1	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20G-001A-D-003	RECIPIENTE	AMORTIGUADOR ANTIPULSACIÓN ASPIRACIÓN APORTE 20G-001A	6	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20G-001B-D-003	RECIPIENTE	AMORTIGUADOR ANTIPULSACIÓN ASPIRACIÓN APORTE 20G-001B	1	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20G-001A-D-004	RECIPIENTE	AMORTIGUADOR ANTIPULSACIÓN DESCARGA APORTE 20G-001A	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20G-001B-D-004	RECIPIENTE	AMORTIGUADOR ANTIPULSACIÓN DESCARGA APORTE 20G-001B	6	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20G-001A-D-005	RECIPIENTE	DEPOSITO DRENAJE PIEZA DISTANCIADORA 20G-001A	2	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20G-001B-D-005	RECIPIENTE	DEPOSITO DRENAJE PIEZA DISTANCIADORA 20G-001B	2	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20G-001A-D-006	RECIPIENTE	DEPOSITO RECUPERACIÓN GAS EMPAQUETADURA 20G-001A	5	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20G-001B-D-006	RECIPIENTE	DEPOSITO RECUPERACIÓN GAS EMPAQUETADURA 20G-001B	6	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20G-001A-D-007	RECIPIENTE	DEPÓSITO DE AGUA ATEMPERADA COMPRESORES 20G-001A/B	6	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20G-001B-D-007	RECIPIENTE	DEPÓSITO DE AGUA ATEMPERADA COMPRESORES 20G-001A/B	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20H-001-D-001	RECIPIENTE	PULMÓN DAMPER CHIMENEA	2	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.CDEV.2.1
20E-001A	INTERCAMBIADOR	INTERCAMBIADOR CARGA / EFLUENTE REACTOR HTN	2	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E-001B	INTERCAMBIADOR	INTERCAMBIADOR CARGA / EFLUENTE REACTOR HTN	4	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E-001C	INTERCAMBIADOR	INTERCAMBIADOR CARGA / EFLUENTE REACTOR HTN	6	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E 002	AERO ENFRIADOR	ENFRIADOR DE NAFTA PESADA	2	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.ECTU.2.1
20E 002	AERO ENFRIADOR	ENFRIADOR DE NAFTA PESADA	2	Lavado exterior de tubos	1	22/08/2019	U20.ECTU.2.2
20E 003	INTERCAMBIADOR	ENFRIADOR FINAL DE NAFTA PESADA	5	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E 004	INTERCAMBIADOR	INTERCAMBIADOR DE ALIMENTACION AGOTADOR / EFLUENTE DE REACTOR HTN	6	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E 005A	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DE EFLUENTE DEL REACTOR HTN	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.ECTU.2.1
20E 005A	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DE EFLUENTE DEL REACTOR HTN	3	Lavado exterior de tubos	1	22/08/2019	U20.ECTU.2.2
20E 005B	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DE EFLUENTE DEL REACTOR HTN	2	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.ECTU.2.1
20E 005B	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DE EFLUENTE DEL REACTOR HTN	2	Lavado exterior de tubos	1	22/08/2019	U20.ECTU.2.2
20E 005C	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DE EFLUENTE DEL REACTOR HTN	2	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.ECTU.2.1
20E 005C	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DE EFLUENTE DEL REACTOR HTN	2	Lavado exterior de tubos	1	22/08/2019	U20.ECTU.2.2
20E 006	AERO ENFRIADOR	INTERCAMBIADOR FONDO DEPOSITO SEPARADOR / FONDO DE SPLITTER	2	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.ECTU.2.1

20E 006	AERO ENFRIADOR	INTERCAMBIADOR FONDO DEPOSITO SEPARADOR / FONDO DE SPLITTER	2	Lavado exterior de tubos	1	22/08/2019	U20.ECTU.2.2
20E-007A	INTERCAMBIADOR	PRIMER INTERCAMBIADOR FONDO / ALIMENTACION AGOTADOR	2	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E-007B	INTERCAMBIADOR	SEGUNDO INTERCAMBIADOR FONDO / ALIMENTACION AGOTADOR	2	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E 008	AERO ENFRIADOR	AEROCONDENSADOR DEL AGOTADOR	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.ECTU.2.1
20E 008	AERO ENFRIADOR	AEROCONDENSADOR DEL AGOTADOR	3	Lavado exterior de tubos	1	22/08/2019	U20.ECTU.2.2
20E 009	INTERCAMBIADOR	CONDENSADOR DE TOPE DE AGOTADOR	6	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E 10A	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DEL SPLITTER	5	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.ECTU.2.1
20E 10A	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DEL SPLITTER	5	Lavado exterior de tubos	1	22/08/2019	U20.ECTU.2.2
20E 10B	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DEL SPLITTER	4	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.ECTU.2.1
20E 10B	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DEL SPLITTER	4	Lavado exterior de tubos	1	22/08/2019	U20.ECTU.2.2
20E 10C	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DEL SPLITTER	5	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.ECTU.2.1
20E 10C	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DEL SPLITTER	5	Lavado exterior de tubos	1	22/08/2019	U20.ECTU.2.2
20E 10D	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DEL SPLITTER	4	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.ECTU.2.1
20E 10D	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DEL SPLITTER	4	Lavado exterior de tubos	1	22/08/2019	U20.ECTU.2.2
20E 011	INTERCAMBIADOR	ENFRIADOR DE GASOLINA LIGERA	5	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E 012	INTERCAMBIADOR	REHERVIDOR DEL SPLITTER	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E 013	INTERCAMBIADOR	INTERCAMBIADOR FONDO DEPOSITO SEPARADOR / EXTRACCIÓN DEL SPLITTER	7	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E 014	INTERCAMBIADOR	ENFRIADOR DE GASOLINA PESADA	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E 015	INTERCAMBIADOR	ENFRIADOR FINAL DE GASOLINA PESADA	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E 16	INTERCAMBIADOR	REHERVIDOR DEL AGOTADOR	1	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E 017	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DE VAPOR	2	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.ECTU.2.1
20E 017	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DE VAPOR	2	Lavado exterior de tubos	1	22/08/2019	U20.ECTU.2.2
20E 301	INTERCAMBIADOR	INTERCAMBIADOR CARGA A REACTOR SHU / FONDO SPLITTER SHU	4	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E 302	INTERCAMBIADOR	INTERCAMBIADOR CARGA / EFLUENTE REACTOR SHU	7	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E 303	INTERCAMBIADOR	PRECALENTADOR DE LA ALIMENTACIÓN AL REACTOR 20C-301	5	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E 304	INTERCAMBIADOR	REHERVIDOR DEL SPLITTER 20C-302	2	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20E 305A	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DE CABEZA DEL SPLITTER 20C-302	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.ECTU.2.1
20E 305A	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DE CABEZA DEL SPLITTER 20C-302	3	Lavado exterior de tubos	1	22/08/2019	U20.ECTU.2.2
20E 305B	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DE CABEZA DEL SPLITTER 20C-302	2	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.ECTU.2.1
20E 305B	AERO ENFRIADOR	CONDENSADOR DE CABEZA DEL SPLITTER 20C-302	2	Lavado exterior de tubos	1	22/08/2019	U20.ECTU.2.2
20E 307	AERO ENFRIADOR	AEROENFRIADOR DE LCN	4	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.ECTU.2.1
20E 307	AERO ENFRIADOR	AEROENFRIADOR DE LCN	4	Lavado exterior de tubos	1	22/08/2019	U20.ECTU.2.2
20E 309	AERO ENFRIADOR	AEROENFRIADOR DE LCN	4	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.ECTU.2.1
20E 309	AERO ENFRIADOR	AEROENFRIADOR DE LCN	4	Lavado exterior de tubos	1	22/08/2019	U20.ECTU.2.2
20G-001A-E-001A	INTERCAMBIADOR	ENFRIADOR DE ACEITE LUBRICACION COMPRESOR 20G-001A	5	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20G-001A-E-001B	INTERCAMBIADOR	ENFRIADOR DE ACEITE LUBRICACION COMPRESOR 20G-001A	6	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20G-001B-E-001A	INTERCAMBIADOR	ENFRIADOR DE ACEITE LUBRICACION COMPRESOR 20G-001B	7	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20G-001B-E-001B	INTERCAMBIADOR	ENFRIADOR DE ACEITE LUBRICACION COMPRESOR 20G-001B	5	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20G-001A/B-E-002 A	INTERCAMBIADOR	ENFRIADOR DE AGUA ATEMPERADA A EMPAQUET. 20G-001A/B	3	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20G-001A/B-E-002 B	INTERCAMBIADOR	ENFRIADOR DE AGUA ATEMPERADA A EMPAQUET. 20G-001A/B	6	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20G-001A/B-E-003A	INTERCAMBIADOR	ENFRIADOR DE AGUA ATEMPERADA A CILINDROS 20G-001A/B	7	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20G-001A/B-E-003B	INTERCAMBIADOR	ENFRIADOR DE AGUA ATEMPERADA A CILINDROS 20G-001A/B	5	Manto preventivo general	4	22/08/2022	U20.EPLA.2.1
20FQ-001	QUEMADOR	QUEMADOR BAJO NOX (LADO SURESTE) DEL 26H-001.	7	Manto preventivo general	1	22/08/2019	U20.FQUE.2.1
20FQ-001	QUEMADOR	QUEMADOR BAJO NOX (LADO SURESTE) DEL 26H-001.	7	Limpieza GAS TIPS	0.5	22/08/2018	U20.FQUE.2.2



# Anexo 6. Validación del Instrumento (I)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL TPM

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Confiabilidad							
	$= \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$	✓		✓		✓		
2	Disponibilidad							
	$= \frac{T. operación - HrsParadas}{T. Operación} \times 100\%$	✓		✓		✓		

## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Eficiencia							
	$= \frac{Hrs. Maq. Utilizadas}{Hrs. Maq. Programadas} \times 100\%$	✓		✓		✓		
1	Eficacia							
	$= \frac{Cantidades Producidas}{Cantidades Proyectadas} \times 100\%$	No	Si	No	Si	No	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]

Aplicable después de corregir [ ]

No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Pante Sabzan Janis Francisco

DNI: 02626781

Especialidad del validador: Ing. Industrial

01 de 11 del 2018

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados

[Firma]

Firma del Experto Informante.



## Anexo 7. Validación del Instrumento (2)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL TPM

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Confiabilidad							
	$= \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$	✓		✓		✓		
2	Disponibilidad							
	$= \frac{T. operación - HrsParadas}{T. Operación} \times 100\%$	✓		✓		✓		

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Eficiencia							
	$= \frac{Hrs. Maq. Utilizadas}{Hrs. Maq. Programadas} \times 100\%$	✓		✓		✓		
1	Eficacia							
	$= \frac{Cantidades Producidas}{Cantidades Proyectadas} \times 100\%$	No	Si	No	Si	No	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ ☒ ] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Bazan Lobley, Juan Carlos DNI: 41091021

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados

... 01 de 11 del 2018

Firma del Experto Informante.



# Anexo 8. Validación del Instrumento (3)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE EL TPM

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Confiabilidad							
	$= \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \times 100\%$	✓		✓		✓		
2	Disponibilidad							
	$= \frac{T. operación - HrsParadas}{T. Operación} \times 100\%$	✓		✓		✓		

## CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA PRODUCTIVIDAD

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	Eficiencia							
	$= \frac{Hrs. Maq. Utilizadas}{Hrs. Maq. Programadas} \times 100\%$	✓		✓		✓		
1	Eficacia	No	Si	No	Si	No	No	
	$= \frac{Cantidades Producidas}{Cantidades Proyectadas} \times 100\%$		✓		✓			

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SI HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: ROBERTO FARRÁN MARTÍNEZ DNI: 02617808

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL - GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERIA


<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

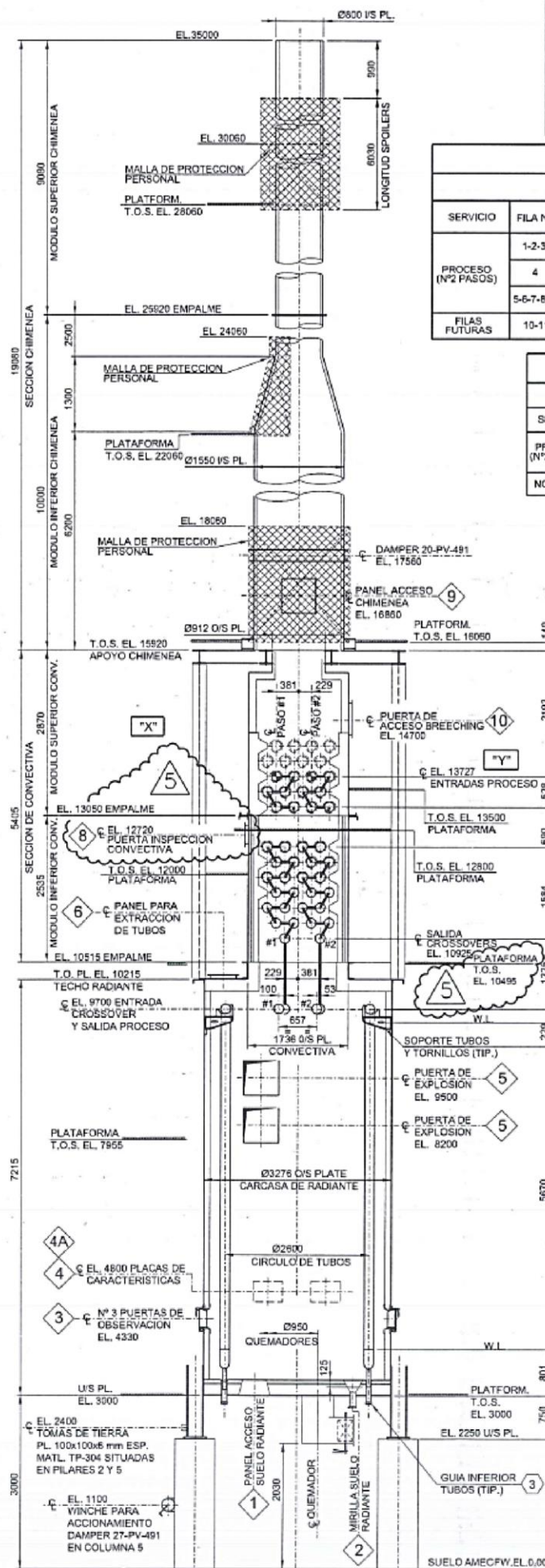
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados

...01...de...11...del 2018

  
Firma del Experto Informante.





**ALZADO GENERAL FRONTAL  
VISTO DESDE LADO "T"**  
(PARA ORIENTACION DE DISTINTOS ELEMENTOS VER PLANO DE PLANTAS)

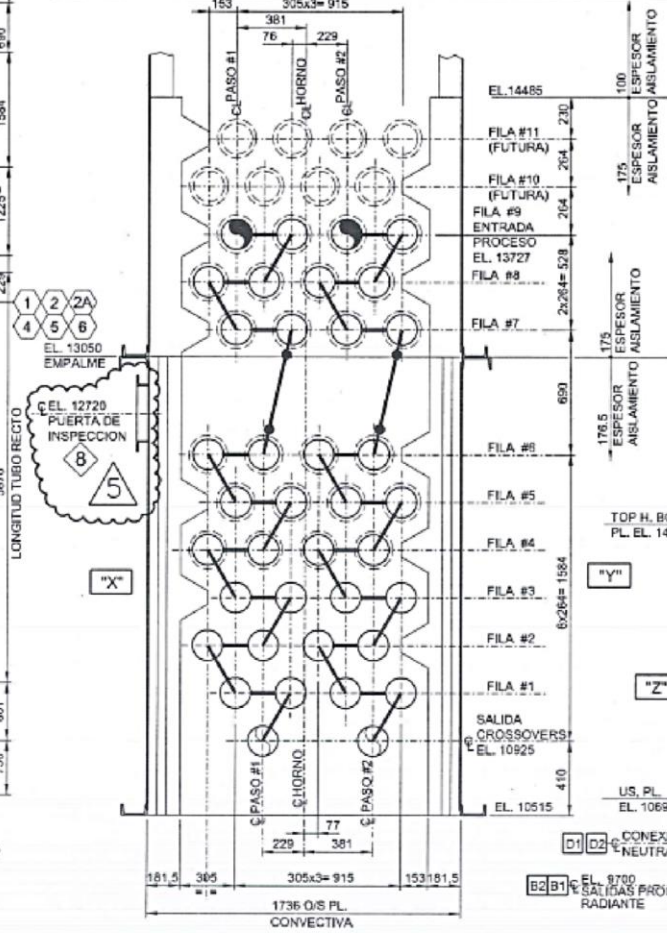
INFORMACION SERPENTIN DE RADIANTE									
TUBOS				CODOS		TERMINALES			
SERVICIO	NUMERO DE TUBOS	TAMANO O/D (mm)	ESP.	MATERIAL (ASTM)	TAMANO Y MATERIAL (ASTM)	ENTRADAS / CONEXIONES AUXILIARES	SALIDAS / CONEXIONES AUXILIARES		
PROCESO (Nº PASOS)	16	168.3	SCH.40	A 376 Gr. TP-321	180° R.L. (457mm CENTRO/CENTRO) SCH.40 MATL. A403 Gr. WP321 90° R.L. (229mm CENTRO/CARA) SCH.40 MATL. A403 Gr. WP321	CROSS OVERS INTERNOS SOLDADOS	BRIDAS 6" N/D 600# W.N. R.F. SCH.40 MATL. ASTM A182 Gr. F321 BRIDAS 2" N/D 600# W.N. R.F. MATL. ASTM A182 Gr. F321		

INFORMACION SERPENTIN DE CONVECTIVA									
TUBOS				ALETAS		CODOS		TERMINALES	
SERVICIO	FILA No	NUMERO DE TUBOS	TAMANO O/D (mm)	ESP.	MATERIAL (ASTM)	ALTURA (mm)	ESPEJOR (mm)	TAMANO Y MATERIAL (ASTM)	ENTRADAS / CONEXIONES AUXILIARES
PROCESO (Nº PASOS)	1-2-3	12 LISOS	168.3	SCH.40	A 376 Gr. TP321	—	—	180° R.C. (305mm CENTRO/CENTRO) SCH.40 MATL. A403 Gr. WP321	BRIDAS 6" N/D 600# W.N. R.F. SCH.40 MATL. ASTM A182 Gr. F321
	4	4 ALETEADOS	168.3	SCH.40	A 376 Gr. TP321	197	20.3	90° R.C. (152mm CENTRO/CARA) SCH.40 MATL. A403 Gr. WP321	BRIDAS 2" N/D 600# W.N. R.F. MATL. ASTM A182 Gr. F321
	5-6-7-8-9	20 ALETEADOS	168.3	SCH.40	A 376 Gr. TP321	197	22.5		
FILAS FUTURAS	10-11	—	—	—	—	—	—		

INFORMACION CROSS-OVERS INTERNOS				
TUBOS		CODOS		
SERVICIO	TAMANO O/D (mm)	ESP.	MATERIAL (ASTM)	TAMANO Y MATERIAL (ASTM)
PROCESO (Nº PASOS)	168.3	SCH.40	A 376 Gr. TP321	90° R.L. (229mm CENTRO/CARA) SCH.40 MATL. A403 Gr. WP321

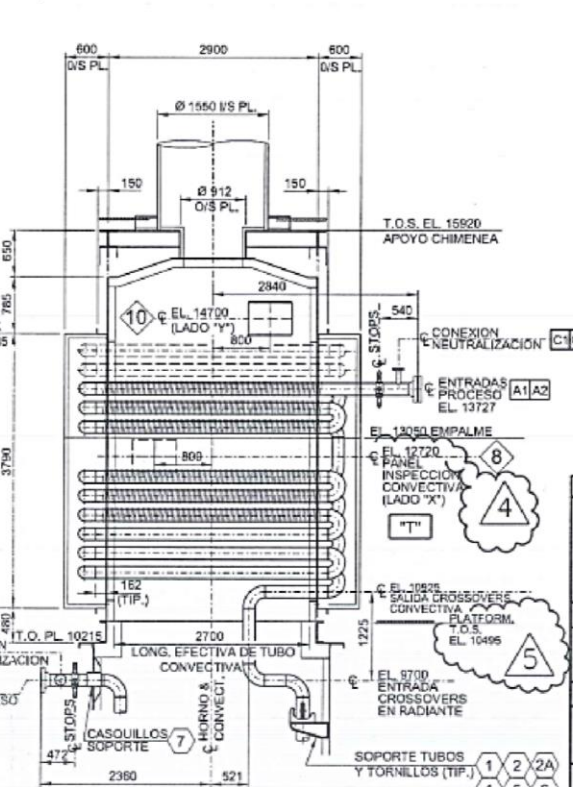
NOTA: CROSSOVERS SOLDADOS

SOPORTES Y GUIAS DE TUBOS DE RADIANTE				
POS.	DESCRIPCION	CANTIDAD (UNID.)	MATERIAL	PLANO REF. V-QR-V2P21-000-H-001-A
1	7513/71 SOPORTES EN PARED	7	ASTM A361 Gr. HK40	-202...SOPORTES
2	7503A/71 TORNILLO, TUERCA Y ARANDELA	14	TORNILLOS ASTM A193 Gr. B8 TUERCAS ASTM A194 Gr. B8	-208...MONTAJE
2A	7503A/72	4		
3	7125A/71 TUBO GUIA EN CODO INFERIOR 114.3mm O/D SCH.80	8	ASTM A 312 Gr. TP310	-200...GUIAS
4	7513/72 PLACA SOPORTE PARA TUBOS	2		-208...MONTAJE
5	7513/73 PERNOS DE CIERRE	1	ASTM A 341 Gr. HK40	-323...PLACAS
6	7513/74 ARANDELA DE CIERRE	1		-208...MONTAJE
7	7564/73 CASQUILLOS	2	25Cr. 20Ni TP-310	-218...CASQUILLOS



**DISPOSICION DE TUBOS EN CONVECTIVA  
VISTO DESDE LADO "T"**

PUERTAS Y MIRILLAS				
POSICION	DESCRIPCION	UNIDAD	TAMANO (mm)	STANDARD N°
1	PANEL DE ACCESO SUELO RADIANTE	1	550x850 ELIPTICA	FWM-245-H07 TYPE "B"
2	MIRILLA OBSERVACION SUELO RADIANTE	3	114.3 O/D	—
3	MIRILLA OBSERVACION PAREDES RADIANTE	3	305 x 152	121S-4-474 D 121S-3-477 B 121S-4-476 D
4	PLACA DE CARACTERISTICAS AMEC F.W. F.H.D.	1	510 x 350	FWM-245-D01 FWM-245-F01
4A	PLACA DE CARACTERISTICAS REPSOL	1	SEGUN ESPECIF.	PE-F-0100. 01 H01
5	PUERTA DE EXPLOSION	2	610 x 610	121S-2-202M TIPO "F"
6	PANEL EXTRACCION DE TUBOS	1	450 x 600	FWM-245-H08
8	PUERTA DE INSPECCION PARED CONVECTIVA	1	305 x 610	FWM-245-H01
9	PUERTA DE ACCESO CHIMENEA	1	650 x 650	FWM-245-H11
10	PUERTA DE ACCESO BREECHING	1	650 x 650	FWM-245-H01
11	CONEXIONES PARA AIRE DE PURGA	2	6" N/D SCH.80	VER PLANO V-QR-V2P21-000-H-001-A-219



**ELEVACION LONG. CONVECTIVA  
VISTO DESDE LADO "X"**

**NOTAS GENERALES**

**ANOTACION TIPICA**

A — SECCION, PLANTA O DETALLE  
5 — N° DE PLANO DE REFERENCIA SI APARECE EN BLANCO ES QUE SE ENCUENTRA EN EL MISMO PLANO.

**SACYRFLUOR 00A7KR00**  
**DOC. NO. REC'D: 26 FEB 2018**  
**V2P21-000-H-001-00197-6**  
EQUIP/UNIT NUMBER  
20H-001

CHAPAS		AISLAMIENTO		CLIPS	
POSICION	ESPEJOR (mm)	CARACTERISTICAS	ESP. (mm)	TIPO	MATERIAL
SUELO RADIANTE	6	75mm HORMIGON ASTM C401 CL. O (CARA CALIENTE) + 150mm HORMIGON ASTM C401 CL. N (CARA FRIA) + 65mm LADRILLO REFRACTARIO C27	290	—	—
PAREDES RADIANTE	6	1.5mm DRAMICOAT + 100mm (2x25mm + 1x50mm) FIBRA CERAMICA DENSIDAD 128 KG/m³ VALIDA PARA 1260°C	161.5	—	—
TECHO RADIANTE	6	75mm HORMIGON ASTM C401 CL. O (CARA CALIENTE) + 150mm HORMIGON ASTM C401 CL. N (CARA FRIA)	200	COMPUERTO	PERNO: TP-304 "V": TP-310 TP-304
PAREDES CONVECTIVA (MODULO INFERIOR)	5	1.5mm DRAMICOAT + 2 CAPAS BLOQUE CERAMICO 50mm APTO PARA 1100°C (CARAFRIA) + 75mm HORMIGON ASTM C401 CL. O (CARA CALIENTE)	178.5	COMPUERTO	PERNO: TP-304 "V": TP-310 TP-304
PAREDES CONVECTIVA (MODULO SUPERIOR)	5	175mm HORMIGON ASTM C401 CL. O	175	"V"	TP-304
FRONTERALES CONVECTIVA	5	1.5mm DRAMICOAT + 2 CAPAS BLOQUE CERAMICO 50mm APTO PARA 1100°C (CARAFRIA) + 75mm HORMIGON ASTM C401 CL. O (CARA CALIENTE)	178.5	COMPUERTO	PERNO: TP-304 "V": TP-310 TP-304
BREECHING CONVECTIVA	5	100mm HORMIGON ASTM C401 CLO	100	"V"	TP-304
PLACAS FINALES SOPORTES TUBOS (END TUBE SHEETS)	12	100mm HORMIGON ASTM C401 CL. O	100	"V"	TP-310
CAJAS DE RETORNO (SUELO)	5	50mm HORMIGON ASTM C401 CL. O	50	"V"	TP-304
CAJAS DE RETORNO (LATERALES, PANELES FRONTALES Y TECHO)	5	1.5mm DRAMICOAT + 50mm (2x25mm) FIBRA CERAMICA DENSIDAD 128 KG/m³ VALIDA PARA 1260°C	51.5	PERNO + MALLA + ARANDELA	TP-304
SALIDA DE HUMOS A CHIMENEA	6	50mm HORMIGON ASTM C401 CLO	50	"V"	TP-304
CHIMENEA	6 (min)	50mm HORMIGON ASTM C401 CL. P	50	"V"	TP-304

**CARGAS Y MOVIMIENTOS EN TERMINALES**

- CUALQUIER CARGA QUE EXCEDA LOS VALORES MOSTRADOS REQUERIRA UNA INVESTIGACION ESPECIAL.

- ESTAS CARGAS SON VALIDAS PARA CONDICIONES NORMALES DE OPERACION.

TAMANO	FUERZAS			MOMENTO			MOVIMIENTOS MAXIMOS OPERACION			MOVIMIENTOS MAXIMOS (OPERACION-SUSO)			
	mm.	F <sub>x</sub> (N)	F <sub>y</sub> (N)	F <sub>z</sub> (N)	M <sub>x</sub> (Nm)	M <sub>y</sub> (Nm)	M <sub>z</sub> (Nm)	MOV. X (mm)	MOV. Y (mm)	MOV. Z (mm)	MOV. X (mm)	MOV. Y (mm)	MOV. Z (mm)
ENTRADA PROCESO A1A2	168,3	3336	6672	6672	2970	2238	2238	+2 -0	+13 -13		+18,1	+5,3	+47
SALIDA PROCESO B1B2	155,3	3336	6672	6672	2970	2238	2238	+2 -0	+6 -0	+25 -25	+11,9	+3,2	+10,5

**AS BUILT**

INGENIERIA		CLIENTE/COMPLEJO		REVISIONS		APPROVED FOR CONSTRUCTION	
Sainc		FLUOR		5 28-05-18 REVISADO DONDE SE INDICA		DWG. REV. 1 DATE 28-02-16	
DESCRIPCION DEL PROYECTO		N° PERDO (PEP)		4 31-05-18 REVISADO DONDE SE INDICA		SIGNATURE CSM	
ADICION A NUEVAS PLANTAS		V2P21-000-H-001-001		3 28-06-18 REVISADO DONDE SE INDICA		ORDER NO.	
CODIGO PROYECTO		ANEXO (N° Y DESCRIPCION)		2 25-04-18 REVISADO DONDE SE INDICA		SUPPLIER	
R/LP21		20-UNIDAD DE HODOTRANSMISOR E HODOTRANSMISOR SELECTIVA DE BATA		1 25-02-18 EMITIDO PARA CONSTRUCCION		CONTRACT No: 1DEB429A	
EQUIPO (ITEM Y NOBRE)		20H-001		0 25-01-18 EMITIDO PARA APROBACION Y/O COMENTARIOS		THIS DWG. SUPERSEDES BY	
TITULO DEL PLANO		DISPOSICION GENERAL ALZADOS 20H-001		LETTER DATE DESCRIPTION		THIS DWG. SUPERSEDES	
N° DE PLANO		H004		BY CHD APP.		SCALE	
V-QR-V2P21-000-H-001-A-197		1 DE 1		DISPOSICION GENERAL (ALZADOS) 20H-001		REV. 5	

**DISPOSICION GENERAL (ALZADOS) 20H-001**

**LA PAMPILLA**

**PERU**

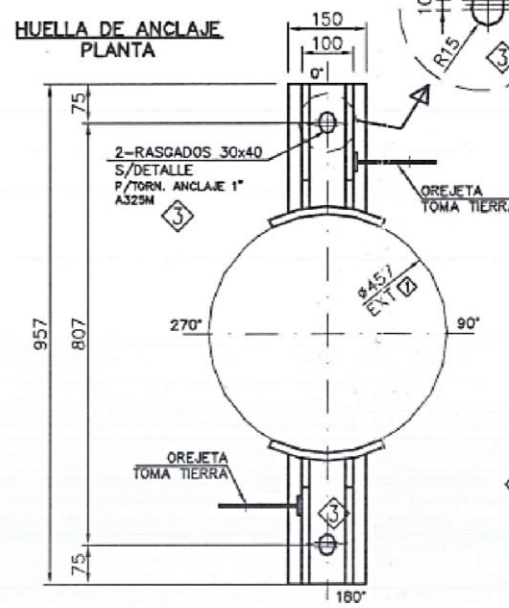
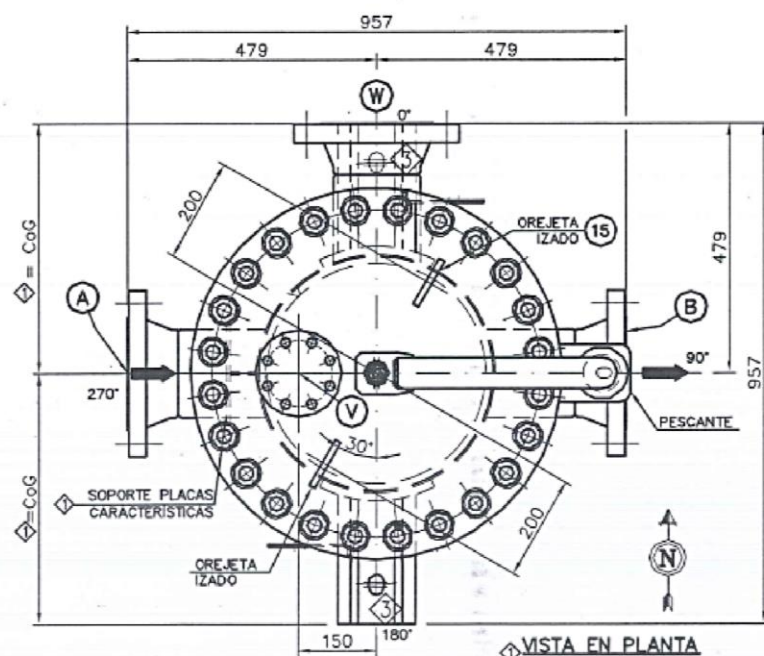
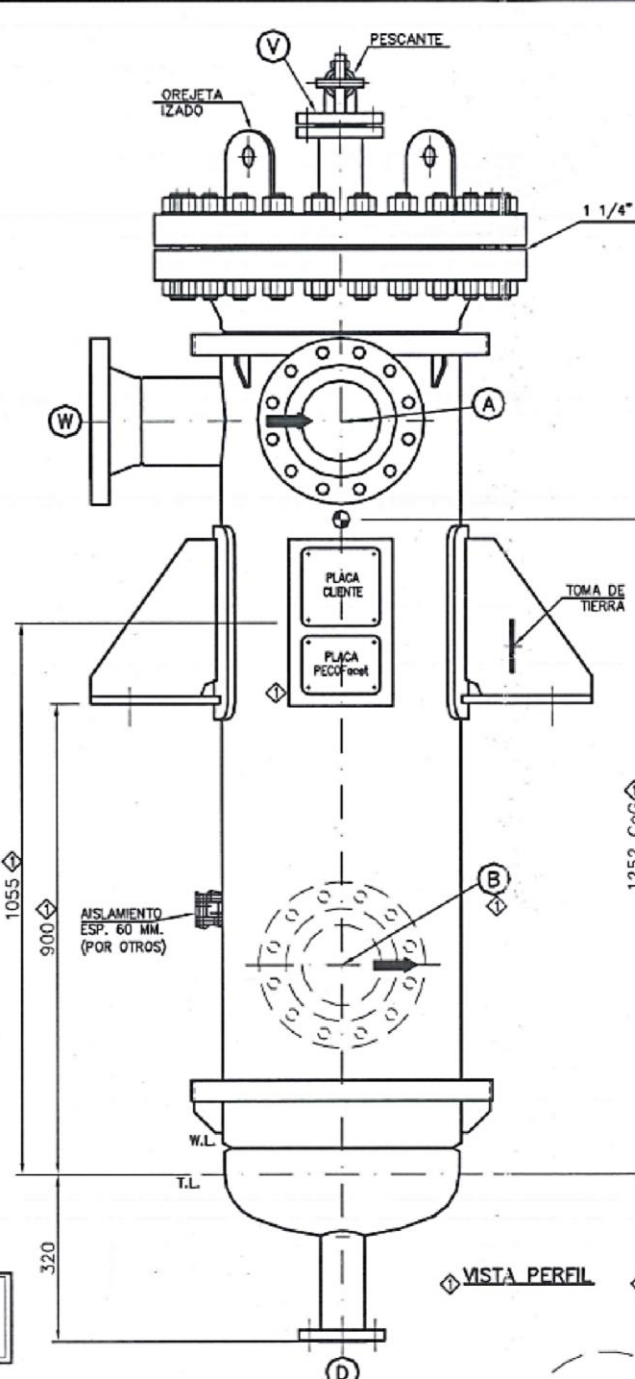
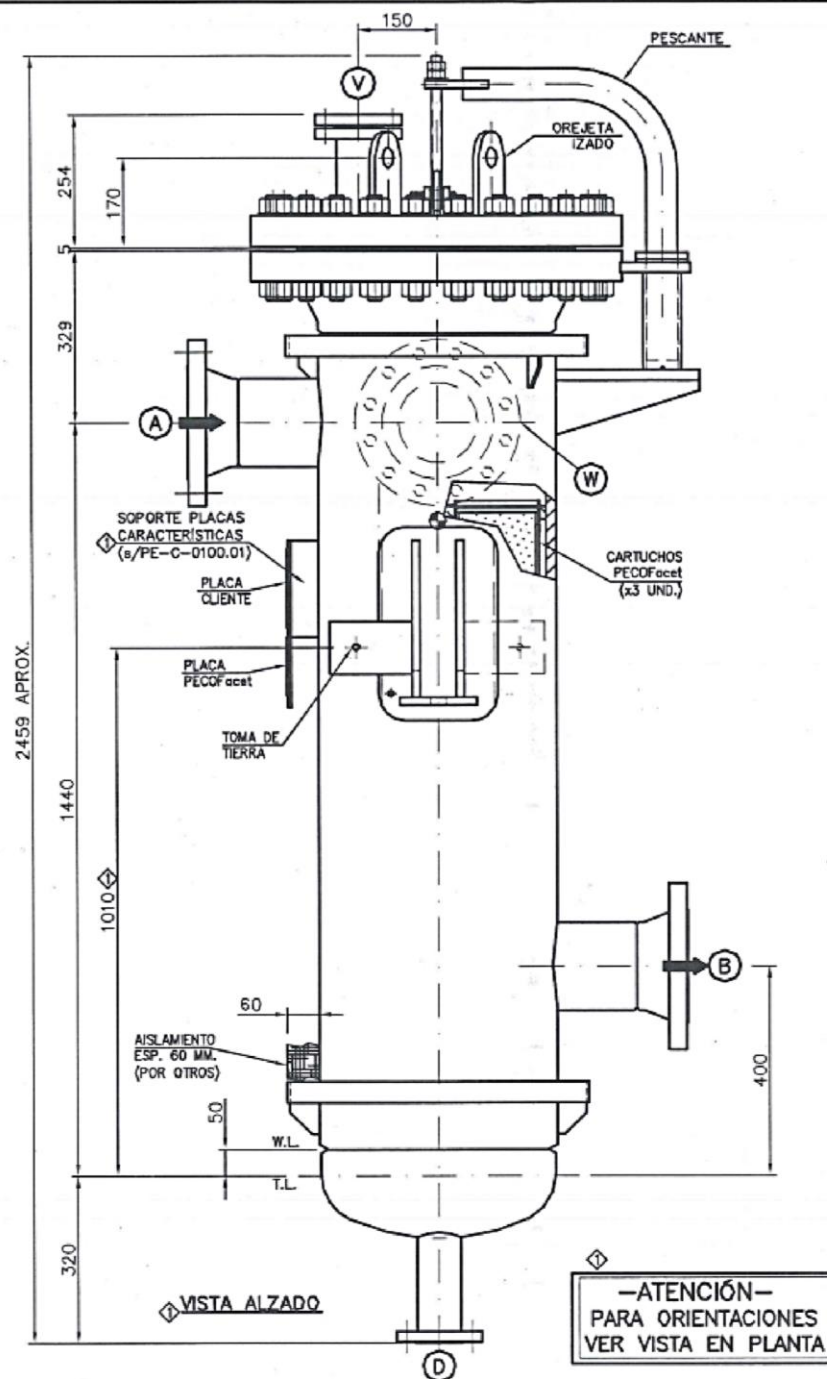
amec foster wheeler

THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF AMEC FOSTER WHEELER AND IS LENT TO YOU FOR CONSIDERATION ONLY. IT IS NOT TO BE REPRODUCED OR COPIED IN ANY MANNER WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF AMEC FOSTER WHEELER. THE DRAWING IS COVERED BY PATENTS. CAD FILE NAME: V-QR-V2P21-000-H-001-A-197 DISPOSICION GENERAL (ALZADOS) 20H-001.dgn









REVISIONES - Revisions				
Nº	LIB.	DESCRIPCIÓN	REVISADO	FECHA
1		REVISADO SEGUN COMENTARIOS CLIENTE	ARC	27/05/2016
2		REVISADO SEGUN COMENTARIOS CLIENTE	BUR	27/05/2016
3		REVISADO SEGUN COMENTARIOS CLIENTE	BUR	27/05/2016

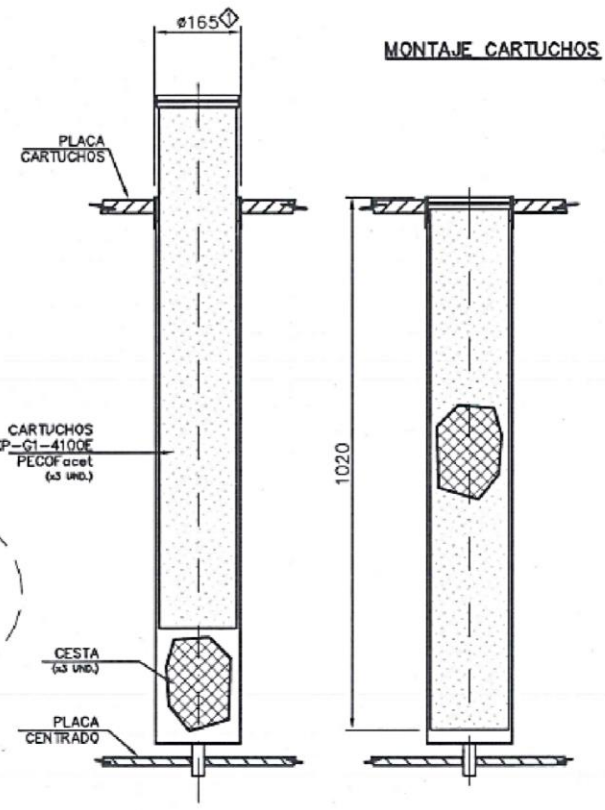
PESOS	
VOLUMEN:	0,263 m <sup>3</sup>
PESO VACÍO:	945 KG
PESO PRUEBA HIDRÁULICA EN FABRICA:	1208 KG
PESO EN OPERACIÓN:	1172 KG
PESO CARTUCHO (UNITARIO):	4 KG

• MAX. MOMENT AT BASE IN WIND/SEISMIC CONDITIONS:	5539 Nm (SEISMIC)
• MAX. SHEAR AT BASE IN WIND/SEISMIC CONDITIONS:	6807 N (SEISMIC)


CARGAS CUERPO (WRC-107)					
	Fa(N)	FL(N)	Fc(N)	Ma(N-m)	Mt(N-m)
A (ENTRADA)	12000	12000	9000	4700	3600
B (SALIDA)	12000	12000	9000	4700	3600
W (PRV)	12000	12000	9000	4700	3600
D (DRENAJE)	4000	5060	5060	806	700



Especificaciones de Proyecto	
ASME SEC.VIII DIV.I 2015 ED.	RECIPIENTES A PRESION
REPSOL ED-C-01.00 REV. 2a	REQ. Y LIMITACIONES DE MATERIALES PARA SERVICIOS ESPECIALES
REPSOL ED-B-04.00 REV. 2a	REQUISITOS GENERALES DE SOLDADURA
IN-043 REV 1.1 (AXENS)	MAT SPECIFICATION FOR WET H2S SERVICE
IN-042 REV 2.1 (AXENS)	MAT SPECIFICATION FOR PV
DOCUMENTOS DE REFERENCIA	
• PLANO DE FABRICACION:	1513790 (V-QR-V2P21-000-K-002-A-022)
• CALCULOS MECANICOS:	160685SP19 (V-QR-V2P21-000-K-002-A-020)
• DOSSIER DE SOLDADURA:	160685SP18 (V-QR-V2P21-000-K-002-A-018)
• PROG.PUNTOS DE INSPECCION:	160685SP20 (V-QR-V2P21-000-K-002-A-023)
• PROCEDIMIENTO DE PINTURA:	160685SP12 (V-QR-V2P21-000-K-002-A-013)
• PLACAS DE CARACTERISTICAS:	160685SP34 (V-QR-V2P21-000-K-002-A-041)

GENERAL SPECIFICATIONS / ESPECIFICACIÓN GENERAL	
CODE OR SPEC. ASME SEC.VIII DIV.I 2015 ED.	OP. PRESSURE: 4 kg/cm <sup>2</sup> g
DESIGN PRESS 21,6 kg/cm <sup>2</sup> g	Presión Operación: 4 kg/cm <sup>2</sup> g
HYDROSTATIC TEST 39,8 kg/cm <sup>2</sup> g	DESIGN TEMP. 121 °C
Prueba Hidráulica: 39,8 kg/cm <sup>2</sup> g	Temp. Diseño: 121 °C
X-RAY FULL ; E=1	OP. TEMPERATURE: 91 °C
Radiogr.: FULL ; E=1	Temp. Operación: 91 °C
HEAT TREAT. (RECIENTE) HR 1 MN	A 620±15°C
Trot. Térmico: (SOLD TAPA) HR 2 MN	A 620±15°C
CORROSION ALLOWANCE 6 MM	
Sobreespesor corrosión: 6 MM	
M.A.W.P.: 30,6 kg/cm <sup>2</sup> g	121 °C
M.D.M.T.: 11 °C	30,6 kg/cm <sup>2</sup> g
CHARPY IMPACT: SI, MATERIALES	
LETHAL SERVICE: NO	CODE STAMPED: NO
REGISTERED WITH THE NB: NO	
SHELL C.S. SA-516 Gr.60	THICKNESS 18 mm
Vitrol: C.S. SA-516 Gr.60	Espesor: 15mm (MÍN. 13,1 mm)
HEADS C.S. SA-516 Gr.60	THICKNESS 15mm (MÍN. 13,1 mm)
Fondos: C.S. SA-516 Gr.60	Espesor: 15mm (MÍN. 13,1 mm)
FLANGES C.S. SA-105	
Bridas: C.S. SA-105	
PIPES C.S. SA-106 Gr.B	
Tubos: C.S. SA-106 Gr.B	
BOLTING PERNOS: SA-193 Gr.B7	NUTS SA-194 Gr.2H
Pernos: SA-193 Gr.B7	Tuercas: SA-194 Gr.2H
CASKET ESPIROMETÁLICA ACINOX 316L+GRAFITO C/ANILLO INT. 316L, ANILLO EXT. A.CARBONO	
PAINT ESQ. 9 Y ESQ. 1 (S/ESPECIFICACIÓN PE-B-0600-01)	
Pintura: ESQ. 9 Y ESQ. 1 (S/ESPECIFICACIÓN PE-B-0600-01)	
FLOW RATE 99,1 m/h (MAX)	
Caudal: 99,1 m/h (MAX)	
OTHERS SERVICIO ESPECIAL: H <sub>2</sub> S HÚMEDO (TEMPORAL)	
Otros: SERVICIO ESPECIAL: H <sub>2</sub> S HÚMEDO (TEMPORAL)	

INGENIERIA	CLIENTE/COMPLEJO	
 <b>Sacyr Fluor</b>	  <b>RELAPASAA</b>	
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	N° PEDIDO (PEP)	
ADECUACIÓN A NUEVAS ESPECIFICACIONES DE COMBUSTIBLES BLOQUE DE GASOLINAS	V2P21-000-K-002-001	
CÓDIGO PROYECTO	ANEXO (N° Y DESCRIPCIÓN)	
RLP21	20-UNIDAD DE HIDROTRATAMIENTO E HIDROGENACION SELECTIVA DE NAFTA	
EQUIPO (ITEM Y NOMBRE)	FILTRO DE ALIMENTACIÓN HTN 20K-001A/B	
TITULO DEL PLANO	PLANO DE ARREGLO GENERAL	
N° DE PLANO	HOJA	REV.
V-QR-V2P21-000-K-002-A-021	1 DE 1	3

SCHEDULE OF NOZZLES Lista de Conexiones					
MARK Marcas	CTY CTD	SIZE Tamaño	TYPE Tipo		SERVICE Servicio
A	1	6"-300LBS.	WN., RF. ANSI B.16.5, SCH. 160		ENTRADA
B	1	6"-300LBS.	WN., RF. ANSI B.16.5, SCH. 160		SALIDA
W	1	6"-300LBS.	WN., RF. ANSI B.16.5, SCH. 160		PRV
V	1	2"-300LBS.	LWN., RF. ANSI B.16.5		VENTEO
D	1	2"-300LBS.	LWN., RF. ANSI B.16.5		DRENAJE
<div> <div> Revisado por:  55VX-3-640-18-313. ITEM 20K-001 A/B  ASSEMBLY DRAWING </div> <div>    <small>a CLANCO Company</small> </div> </div>					
Tercera Sección: A-1	ID de Proyecto: 1015513	Revisado por: 3	Límite Líq: B.U.R	Evaluado por: A.R.C	Fecha Sección: 27/05/2016  Fecha Evaluación: 27/05/2016
Diseñado: NO	Revisado por: 	Hoja n.º: 1	De: 01	Aprobado por: 	Fecha: 27/05/2016



Yo, **Mg. Roberto Farfán Martínez**, docente de la Facultad de Ingeniería y carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

**"Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol ventanilla en el año 2018"**, del estudiante **Alania Ríos Gino Giancarlo**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **27%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, 20 de diciembre del 2018

.....  
**Mg. Roberto Farfán Martínez**

DNI: **02617808**



Elaboró: Dirección de Investigación

Revisó:



Responsable del SGC



Vice Directorado de Investigación

Yo, **Mg. Bazan Robles Romel Dario**, docente de la Facultad de Ingeniería y carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

**"Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol ventanilla en el año 2018"**, del estudiante **Carrión Maynicta Giancarlos**, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **27%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

San Juan de Lurigancho, **20 de diciembre del 2018**

  
 .....  
**Mg. Bazan Robles Romel Dario**  
 DNI: **41091024**

 Elabora: 	Dirección de Investigación	Revisó	 Responsable del SGC	 Vicedirectora de Investigación
---	----------------------------	--------	--	--



## FACULTAD DE INGENIERÍA

## ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol ventanilla en el año 2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

## AUTOR:

Alania Ríos, Gino Giancarlo

Carrión Maynieto, Giancarlo

**ASESOR:**

Romel Darío, Bazán Robles

Roberto, Farfán Martínez.


**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Página: 1 de 105      Número de palabras: 19313

Text-only Report      Turnitin Classic

## High Resolution

Activado

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE          TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL          UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo **Gino Giancarlo Alania Ríos**, identificado con DNI N° 74927470, egresado(a) de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, Autorizo (X), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **"Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol ventanilla en el año 2018"**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

*Gino*

.....  
**Gino Giancarlo Alania Ríos**

DNI: **74927470**

Fecha: **28/01/2019**

					
Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC		Investigación



 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE          TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL          UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo **Giancarlos Carrión Maynicta**, identificado con DNI N° **74051024**, egresado de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, Autorizo (X), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado **“Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol ventanilla en el año 2018”**; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

  
 .....  
**Giancarlos Carrión Maynicta**

DNI: **74051024**

Fecha: 12/02/2019

 Elaboró	 Dirección de Investigación	 Revisó	 Responsable del SGC
--	---	--	--



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

**Mg. Óscar Alvarado Rodríguez**

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Alania Ríos Gino Giancarlo

INFORME TÍTULADO:

“Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol ventanilla en el año 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 10/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 12 Doce



---

Mg. Óscar Francisco Alvarado Rodríguez



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

**Mg. Óscar Alvarado Rodríguez**

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Giancarlos Carrión Maynicta

INFORME TITULADO:

“Aplicación del Mantenimiento Productivo Total para mejorar la productividad de los hornos en el Bloque 2 en la refinería la Pampilla, Repsol ventanilla en el año 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 10/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 12 Doce



---

Mg. Óscar Francisco Alvarado Rodríguez